TS

F

Liebig	Gährung
Duprè	Elimination of Alcohol
Maccamara	Asiatic Cholera
Subbotin	Alcohol
Wéki	Alcohol
Subbotin	Hämoglobulin
"	Peptone
"	Fett gewebe
"	Hungern
Benecke	Carcinoma
Subbotin	A Russian pamphlet
Fraser	Physostigma v. Atropin
Subbotin	Physostigmin
Corradan	Cases from practice
Begbie	Turpentine
Fagge	Lima tumours
"	Epith. of oesophagus
"	Cretinism in England
Benecke	Lumina der Arterien
Longmore	Geneva Convention

Cont.d

Aitken — Medl Education
Kennett — Vomiting of Pregnancy
Prestwich — Address in Med
Beglie — Swelled leg of Fever
Davies — Orifices of heart
Harvey — Pharm: Articles
Wilson — Zymotic diseases

Ueber

Gährung, Quelle der Muskelkraft und Ernährung.

Ueber

Gährung,

über

Quelle der Muskelkraft

und

Ernährung.

Von

Justus von Liebig,
Vorstand der k. bayer. Academie der Wissenschaften.

Leipzig und **Heidelberg**.
C. F. Winter'sche Verlagshandlung.
1870.

(Aus den Annalen der Chemie und Pharmacie besonders abgedruckt.)

Vorrede.

Man könnte denken, dafs ein Mann, der seine erste wissenschaftliche Arbeit vor bald einem halben Jahrhundert veröffentlicht hat, sich an den Aufgaben, welche gegenwärtig den Geist der Naturforscher beschäftigen, nicht weiter betheiligen, sondern ihre Lösung füglich der jüngeren Generation überlassen sollte. Im Allgemeinen mag diefs auch richtig sein; doch wenn ich in den Fragen, welche den Gegenstand dieser Abhandlungen ausmachen, das Wort ergreife, so dürfte mich vielleicht der Umstand rechtfertigen, dafs sie von mir ursprünglich gestellt worden sind, und dafs zuletzt die Erscheinungen, auf die sie sich beziehen, fortdauernd mein lebhaftes Interesse in Anspruch genommen haben.

Es ist wohl selbstverständlich, dafs es für die Entwickelung einer experimentalen Wissenschaft nicht genügt, Thatsachen aufzusuchen und zusammenzuhäufen, sondern dafs ihr Fortschritt wesentlich auf den Ideen beruht, die sich an die gewonnenen Thatsachen knüpfen, und so macht sich denn in jedem Forscher das Bedürfnifs geltend, die von ihm gemachten Beobachtungen mit den bereits be-

kannten in Verbindung zu bringen und zu Begriffen zu erheben.

Diese Begriffe nehmen die Form von Erklärungen oder Theorien an, deren Nutzen darin besteht, dafs in ihnen eine ganze Anzahl zerstreuter Thatsachen oder Erscheinungen durch einen gemeinschaftlichen Ausdruck in Zusammenhang gebracht sind, so zwar, dafs an die Stelle derselben einfache Begriffe treten, die sie zu Schlüssen, überhaupt zu Gedankenoperationen brauchbar machen, was sie, einzeln für sich, als Thatsachen nicht sind.

In der Regel ist der Vorgänger, der eine Naturerscheinung zum Gegenstande einer Theorie gemacht hat, in der ungünstigen Lage, dafs er von der ganzen Summe der zur Erscheinung gehörenden Thatsachen nur eine beschränkte Anzahl kennt, und dafs er, was noch schlimmer für ihn ist, viele mangelhafte Beobachtungen, die er für richtig hält, mit seiner Theorie in Verbindung bringt; die natürliche Folge ist, dafs im Verlauf ihrer Weiterentwickelung die gegebenen Erklärungen als unvollständig, ungenau und aus Bruchtheilen Irrthum und Wahrheit zusammengesetzt erkannt werden. Diefs weifs Jeder, der eine neue Theorie aufstellt und der mit der Geschichte der Entwickelung der Ideen in der Naturwissenschaft vertraut ist, im Voraus; aber das Bedürfnifs, weiteres Material für den Denkprocefs aus den Thatsachen zu ziehen, ist so unabweislich, dafs sich kein Forscher durch die Furcht, sich zu irren, abhalten läfst, seinen Theil für den Erwerb neuer Ideen beizutragen.

Alle Theorieen, die nur einen beschränkten Kreis von Naturerscheinungen umfassen, verfallen ausnahmslos, bis sie als Fälle eines allgemeineren Naturgesetzes erkannt

sind, einer steten Wandlung, und diese wird wesentlich durch die Berichtigung bekannter mangelhafter Beobachtungen und durch die Entdeckung neuer Thatsachen herbeigeführt.

Wenn unter diesen neuentdeckten Thatsachen solche sind, die der angenommenen Theorie widersprechen, so erwecken sie in der Regel eine dieser diametral entgegengesetzte neue Theorie und der Fortschritt nimmt jetzt die Form eines wissenschaftlichen Streites an, in welchem jeder Vertheidiger der einen oder anderen Theorie, auch wenn er im Kampfe unterliegt, seinen Theil zur endlichen Entscheidung und Begründung der richtigen Erklärung beiträgt.

Der sich erhebende Streit bewegt sich anfänglich um Schlufsfolgerungen, welche durch später aufgefundene Thatsachen als irrig sich erweisen, sodann um Geltendmachung neuer Erfahrungen, und häufig ereignet es sich, dafs die ursprüngliche Theorie von dem, was irrig in ihr ist gereinigt, ihren Platz behauptet, und dafs dann die neuen Thatsachen, welche sie zu widerlegen schienen, als Beweise ihrer Richtigkeit gelten.

Eine neue Theorie wächst immer aus der alten heraus, die letztere ist die Mutter der anderen; in ihrer Grundlage neue Theorien entstehen nur dann, wenn der Gegenstand der Erklärung ein anderer wird. Zu Stahl's Zeit war „das Feuer“ ein einfacher Begriff, zu Lavoisier's Zeit wurde es als ein zusammengesetzter erkannt; dieser Unterschied erzeugte die antiphlogistische Theorie.

Ich bin mit dem Beginne der Entwickelung der organischen Chemie in die Wissenschaft eingetreten, und hatte über 30 Jahre das seltene Glück, eine grofse Anzahl strebsamer und tüchtiger junger Chemiker, von denen viele

jetzt Zierden der Lehrstühle der Chemie in beinahe allen europäischen Ländern sind, um mich versammelt zu sehen; mit ihrer Hülfe, und ich muſs hinzufügen im Vereine mit meinem Freunde Wöhler gelang es uns, zahlreiche Untersuchungen auszuführen und eine Menge von Thatsachen festzustellen, welche zu den Grundlagen der heutigen organischen Chemie gerechnet werden.

Meine Theorien der organischen Radicale, über Aetherbildung, Gährung, Constitution der organischen Säuren, Muskelkraft u. s. w. sind im Grunde nichts Anderes als Abschlüsse unserer gemeinschaftlichen Arbeiten gewesen und dürften so ziemlich den Standpunkt bezeichnen, auf den wir damals gelangt sind.

Für mich persönlich sind diese Theorien Rechnungsablagen und insofern ein Bedürfniſs gewesen, als ich mich damit von Ideen ablöste, von deren Befreiung die Inangriffnahme anderer Aufgaben abhängig war. Damit in Verbindung stehen meine beiden Werke über die Anwendung der Chemie auf Agricultur und Physiologie und meine Thierchemie; zuletzt suchte ich durch eine Reihe von Abhandlungen, die unter dem Titel „Chemische Briefe" erschienen sind, meine Ansichten noch näher zu erläutern, ohne mich von da an weiter um das Schicksal meiner Theorien viel zu bekümmern.

Ich bin immer der Meinung gewesen, daſs man Thatsachen, von deren Richtigkeit man überzeugt ist, vertheidigen müsse, daſs man aber seine Auslegung oder Erklärung derselben, wenn sie sich über die Berichtigung von Miſsverständnissen hinaus erstreckt, durch Eingehen in einen Streit nicht aufrecht erhalten dürfe, denn wenn man Recht behalten will, ist man immer in Gefahr, den

widersprechenden Thatsachen einen gewissen Zwang anzuthun, um sie in Uebereinstimmung mit seiner Meinung zu bringen.

In dieser Hinsicht genügt es vielleicht, darauf hinzuweisen, daſs ich die Bestreitung meiner Theorie der Gährung durch Pasteur zehn Jahre lang unbeachtet gelassen habe und seit eben so viel Jahren mit keinem Worte den neuen Theorien über die Quelle der Muskelkraft, der Fettbildung u. s. w., die gegen meine Ansichten gerichtet waren, entgegengetreten bin.

In ganz gleicher Lage befand ich mich der Agriculturchemie und den von mir in den Jahren 1839 und 1840 entwickelten Ernährungsgesetzen der Pflanzen und Thiere gegenüber; aber es giebt für Jeden, dem es Ernst um die Wissenschaft ist, eine Grenze, wo es ihm als eine Pflicht erscheint, für das persönlich wieder einzutreten, was er für wahr hält, und diese Grenze ist erreicht, wenn der Irrthum den Sieg davon getragen hat und kaum ein Zweifel noch laut wird, daſs er die Wahrheit sei. Bis dahin, wo noch Hoffnung ist, daſs ein Anderer die Ansicht vertritt, die man für richtig hält, kann man schon Zuschauer bleiben.

In dieser Weise war es meinen Ansichten über den Feldbaubetrieb, über die Ursachen der Erschöpfung der Felder und die Bedingungen der Wiederherstellung ihrer Fruchtbarkeit ergangen; in den 16 Jahren, die zwischen der 6. und 7. Auflage meines Buches liegen, war meine Lehre so gut wie zu Grabe getragen, sie wurde von der groſsen Mehrzahl der practischen Landwirthe für vollkommen widerlegt gehalten, was wohl ganz unzweifelhaft daraus entnommen werden dürfte, daſs eine der berühm-

testen wissenschaftlichen Gesellschaften ihre grofse goldene Medaille meinen beharrlichsten Gegnern zur Besiegelung ihres Triumphes über die Mineraltheorie verliehen hat. Mit der Veröffentlichung der 7. Auflage meiner „Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie" ist von einer Widerlegung meiner Lehre nicht mehr die Rede, und die jüngere, wissenschaftlich weit höher stehende Generation der Landwirthe begreift es nicht mehr, dafs so viel Hader und Zank über Wahrheiten war, die ihnen jetzt als selbstverständlich gelten.

Ich bin sehr im Zweifel darüber, ob man dem inneren Kerne meiner Ansichten über Gährung, Muskelkraft, Fettbildung und Ernährung, auf den es doch allein ankommt, eine gröfsere Beachtung schenken wird, als sie bisher von Seiten der Chemiker, Physiologen und Aerzte gefunden haben und ob es möglich sein wird, schon jetzt über gewisse Theile dieser Erscheinungen zu festen Grundsätzen zu kommen.

Man kann den Werth einer Theorie nicht nach der Aufnahme bemessen, die sie in der Gegenwart findet, weil die Zeit, in der sie wirksam wird, wesentlich davon abhängig ist, ob die Begriffe, die in ihr eingeschlossen sind, in die Richtung der Bewegung der Wissenschaft fallen oder nicht.

Diese Richtung ist nicht etwas Zufälliges, sondern wird durch die naturgemäfse Entwickelung der Wissenschaft bestimmt, sie kann vorübergehend, aber nicht auf die Dauer beeinflufst werden, und so kann denn eine Theorie, welche den Arbeiten der Gegenwart keine Hülfe leistet, auf Beachtung keinen Anspruch machen; ihre Wirkung bleibt darum nicht aus, denn diese hängt davon ab, dafs

sie gesunde Wurzeln hat; wenn ihr diese nicht fehlen, so wächst sie in die Wissenschaft durch die jüngere Generation hinein, die keine durch Gewohnheit festgewordenen Irrthümer abzulegen hat und für neue Ansichten empfänglicher ist.

In der Wissenschaft findet kein Stillstand statt, und wenn in der Gegenwart der Boden für die Weiterentwickelung einer Theorie mangelt, so geschieht es in der Regel, dafs die alten traditionellen Ideen sich in einem Kreise, dessen Radius sich nicht verlängert hat, um die neuen herumbewegen; das Alte tritt alsdann in einem anderen Gewande wieder als etwas ganz Neues auf, und es stirbt erst dann ab, wenn die befruchtenden neuen Ideen in ihrem Wachsthum einen gewissen Umfang gewonnen haben.

In Beziehung zu den Chemikern sind manche meiner Theorien in eine Zeit gefallen, die für ihre Entwickelung nicht besonders günstig war; um diefs zu verstehen, mufs man im Auge haben, dafs die organische Chemie seit 25 Jahren und länger, aus der analytischen in eine ganz andere, in die Periode der synthetischen Chemie eingetreten ist, die mit Wöhler's berühmter Entdeckung des künstlichen Harnstoffs begonnen hat. Niemals und zu keiner Zeit sind die Arbeiten der Chemiker an neuen und glänzenden Entdeckungen fruchtbarer gewesen, und was meine und meines Freundes kühnste Träume in der Zukunft sahen, diefs alles und weit mehr noch ist in der Gegenwart verwirklicht worden. Ueberreich an wichtigen Problemen und mit ihrer künstlerischen Lösung beschäftigt nehmen die Chemiker im Ganzen nur ein flüchtiges Interesse an Fragen, welche die Physiologie und Medicin berühren, woher es denn kommen mag, dafs in diesen Gebieten unsere

Erkenntnifs der chemischen Vorgänge in den Lebensprocessen sehr viel breiter, aber kaum tiefer geworden ist; der alte Eiweifsbegriff in der Ernährung ist unverändert geblieben.

Ich glaube, dafs ein tieferes Eingehen in diese Processe jetzt eher zu hoffen ist, als früher, da die Scheidung des allzuumfassenden Gebietes der Physiologie in eine chemisch-physikalische und morphologische sich allmälig vollzieht und einzelne eminente Forscher vorzugsweise und mit ihrer ganzen Kraft sich nur mit Aufgaben aus dem einen oder anderen dieser Gebiete befassen.

Durch die Chemie allein kann die Physiologie zu dem Range einer inductiven Wissenschaft erhoben werden und ihre wahre Bedeutung für die Therapie gewinnen; es ist zu erwarten, dafs die Physiologie alsdann zu der Medicin in ein ähnliches Verhältnifs treten wird, wie es die Agriculturchemie bereits angenommen hat gegenüber der Landwirthschaft, die zur Erzeugung ihrer Producte sich lebender organischer Wesen, der Pflanzen und Thiere bedient.

München, im Februar 1870.

Justus von Liebig.

I. Die Alkoholgährung.

Aus einer Reihe von Versuchen über das Verhalten der Hefe in der Alkoholgährung hat Pasteur vor neun Jahren (Ann. de Ch. et de Phys., III. Serie, Tome LVIII, p. 323) den Schlufs gezogen, dafs die von mir aufgestellte Erklärung der Wirkung der Hefe auf den Zucker einer jeden Grundlage ermangele. Ich hatte angenommen, dafs das Zerfallen der gährungsfähigen Materie in einfachere Verbindungen zurückgeführt werden müsse auf einen Spaltungsprocefs, der im Ferment bestehe, und dafs die Wirkung des Gährungserregers auf die gährungsfähige Substanz fortdauere oder ihr Ende finde mit der Dauer oder der Beendigung des im Fermente bestehenden Umsetzungsprocesses.

Die Umlagerung der Zuckeratome im Zuckermolecul sei demnach eine Folge der Zersetzung oder Umlagerung eines oder einiger Bestandtheile des Fermentes, sie finde nur bei Berührung beider statt.

Die Ansicht Pasteur's über die Gährung ist folgende: „Der chemische Vorgang der Gährung ist wesentlich eine die Lebensacte der Hefe begleitende Erscheinung; sie fängt damit an und endigt damit; eine Alkoholgährung ohne gleich-

zeitige Organisation, Entwickelung und Vermehrung, d. h. ohne fortgesetztes Leben, findet niemals statt" (S. 359).

Pasteur betrachtet also die Gährung als einen chemischen Procefs, der einen physiologischen begleite und davon abhängig sei; die Lebensacte des Fermentes bedingten das Zerfallen des Zuckeratoms. Diese Ansicht hatte schon vor 20 Jahren ihre Vertreter gefunden, wie ich in meinen chemischen Briefen (XX. Brief) weitläufig auseinandergesetzt habe; die Natur der Hefe war mir zur Zeit, in der ich meine Ansicht über die Gährung entwickelte, wohl bekannt, aber der physiologische Procefs berührte nicht mein Gebiet; was ich versuchte war, den chemischen Vorgang der Zersetzung des Zuckers auf einen einfachen, alle ähnliche Processe umfassenden Ausdruck zurückzuführen.

Auf das, was ich zu erklären versuchte, nämlich die Spaltung der gährungsfähigen Substanz in Berührung mit der Hefenzelle, ist Pasteur nicht eingegangen, und indem er uns mit einem „Lebensacte" als den Grund der Gährung abfindet, setzt er an die Stelle einer Erklärung eine Thatsache, die für sich der Erklärung bedarf.

Von dem chemischen Standpunkte aus, den ich nicht aufgeben möchte, ist ein „Lebensact" ein „Bewegungszustand", und in diesem Sinne genommen steht die Ansicht Pasteur's nicht im Widerspruch mit der meinigen und ist keine Widerlegung derselben. Man beobachtet, so sagte ich, dafs die Hefe beim einfachen Aufbewahren unter Wasser sich verändert und zuletzt wie ein thierischer Stoff in Fäulnifs übergeht; dieser Vorgang hat einen Anfang, eine gewisse Dauer und eine Ende; diefs setzt voraus, dafs die Theile der Hefe sich in einem Zustande der Umlagerung, des Ortswechsels, das ist in einer Bewegung befinden, deren Ende ein Zerfallen in andere, einfachere Verbindungen ist, die sich beim

Abschlufs der Luft nicht weiter ändern; in diesem Falle, wo die eingetretene Bewegung aufhört, tritt ein Gleichgewichtszustand ein.

Dieser Bewegungszustand ist ganz unabhängig von der Mitwirkung anderer Körper; man beobachtet ferner, dafs eine ganze Anzahl von Substanzen, wenn sie in Berührung mit Hefe gebracht werden, eine Aenderung in der Anordnung ihrer Atome erleiden, die darin besteht, dafs sich neue Producte daraus bilden; Zucker z. B. verhält sich damit genau so, wie wenn er ein Theil oder Bestandtheil der Hefenzelle wäre, es findet eine Umlagerung oder Verschiebung der Zuckeratome statt.

Ich hatte die Wirkung, welche das Ferment auf den gährungsfähigen Körper ausübt, mit der Wirkung der Wärme auf organische Molecule verglichen; bei beiden wirke eine Bewegung auf die innere Anordnung der Atome ein. Essigsäure werde durch Wärme in Kohlensäure und Aceton, ganz ähnlich wie Zucker durch Hefe in Kohlensäure und Alkohol gespalten; die Kohlensäure in der Zersetzung der Essigsäure enthalte $^2/_3$ von dem Sauerstoff, das Aceton allen Wasserstoff der Essigsäure, ganz so, wie in der Gährung des Zuckers die Kohlensäure $^2/_3$ von dem Sauerstoff, der Alkohol allen Wasserstoff des Zuckers enthalte.

Die Entwickelung einer Pflanze, die Bildung und Vermehrung der Hefenpilze ist abhängig von der Gegenwart und Aufnahme von Nährstoffen, die im Inneren zu Theilen des lebenden Organismus werden; aber in dem Processe der Gährung findet, man kann so sagen, eine Wirkung nach Aufsen hin statt auf Stoffe, welche in Producte zerfallen, die von dem lebenden Organismus nicht verwendbar sind. Der vitale Vorgang und die chemische Wirkung sind offenbar zwei Erscheinungen, welche in der Erklärung auseinandergehalten werden müssen.

Der Ansicht, dafs auf der Entwickelung und Vermehrung der Hefenzellen die Zersetzung des Zuckers in der Gährung beruhe, stand die Thatsache entgegen, dafs die Hefe in reiner Zuckerlösung Gährung hervorbringt; die Hefe besteht zum gröfsten Theil aus einer stickstoffreichen und schwefelhaltigen Substanz, sie enthält aufserdem eine beträchtliche Menge phosphorsaurer Salze, und es war schwer zu verstehen, wie sich beim Ausschlufs beider in der gährenden, reinen Zuckerlösung die Anzahl der Hefenzellen vermehren könnten.

Dazu kam, dafs die Bierhefe noch auf viele andere Materien eine ähnliche zersetzende Wirkung wie auf den Zucker ausübt.

Ich habe gezeigt, dafs äpfelsaurer Kalk mit Bierhefe ziemlich rasch in Gährung übergeht, und dafs dieses Kalksalz in Kohlensäure und in drei andere Kalksalze, in essigsauren, kohlensauren und bernsteinsauren Kalk gespalten wird. Wenn die Wirkung der Hefe auf ihrem Wachsthume und ihrer Vermehrung beruht, so ist ihre Wirkung auf den äpfelsauren Kalk und andere pflanzensaure Kalksalze nicht leicht zu begreifen. Niemals ist bis jetzt in anderen Gährungen, als der Zuckergährung, die Bildung von Hefe, welche Zucker in Alkohol und Kohlensäure zu spalten vermag, beobachtet worden. Die Aepfelsäure, Citronensäure u. s. w. enthalten keinen Zucker, werden aber durch Bierhefe in ähnlicher Weise zersetzt wie der Zucker, und wenn ihre Wirkung auf dem physiologischen Procefs beruht, so müfste sie auch in diesem Fälle sich vermehrt und fortgepflanzt haben.

In gleicher Weise wird Salicin in wässeriger Lösung durch Bierhefe unter Bildung von Saligenin und salicyliger Säure zersetzt (H. Ranke), und wir wissen, dafs eine ähnliche Spaltung des Salicins durch Emulsin bewirkt wird,

ohne dafs nachweisbar ein physiologischer Procefs an dieser Spaltung betheiligt ist.

Das Emulsin wirkt auf Salicin und Amygdalin in gleicher Weise ein und seine zersetzende Wirkung läfst sich nach wenig Minuten in den neugebildeten Producten nachweisen; beim Salicin durch die violette Färbung von Eisenchlorid, beim Amygdalin durch die Bildung von Berlinerblau.

Bei der Zersetzung des Amygdalins durch Emulsin wissen wir, dafs das Wasser einen Antheil daran hat; es wird nur eine der Wassermenge, welche nöthig ist, um das erzeugte Bittermandelöl aufzulösen, entsprechende Menge Amygdalin zersetzt; ist mehr Amygdalin vorhanden, so bleibt es unverändert; setzt man alsdann Wasser zu, so wird eine neue Quantität zersetzt, bis bei hinreichender Wassermenge alles vorhandene Amygdalin verschwindet. In Mandelmilch von süfsen Mandeln, welche als eine concentrirte Lösung von Emulsin angesehen werden kann, tritt beim Zusatz von Traubenzucker nach einiger Zeit eine lebhafte Alkoholgährung ein.

Schreibt man in dem Falle der Zersetzung des Salicins durch Hefe dem physiologischen Procefs des Wachsthums und der Entwickelung des Hefenpilzes eine Wirkung zu, so bleibt die Wirkung des Emulsins auf Salicin unerklärt, und wenn wir bei diesem annehmen, der leicht veränderliche schwefel- und stickstoffreiche Bestandtheil der süfsen Mandeln, das Emulsin, habe die Zersetzung des Salicins bewirkt, so wissen wir, dafs auch die Hefe einen schwefel- und stickstoffhaltigen Bestandtheil enthält von grofser Veränderlichkeit. Beide, das Emulsin und die Hefe, haben ferner mit einander gemein, dafs sie mit Wasser zum Sieden erhitzt ihre gährungserregende Eigenschaft verlieren.

Wenn aber schwefel- und stickstoffhaltige Substanzen, wie das Emulsin, in Folge einer Aenderung in der Lage

ihrer Atome eine Wirkung auszuüben vermögen auf andere organische Molecule, so zwar, dafs diese in neue Producte zerfallen, so haben wir Grund zu vermuthen, dafs an der Wirkung, welche die Hefe auf den Zucker ausübt, ihre schwefel- und stickstoffhaltigen Bestandtheile einen ähnlichen Antheil haben, und wenn sich dieses herausstellt, so bliebe zu erklären, in welcher Beziehung der physiologische Procefs der Bildung der Hefe zu dem schwefel- und stickstoffhaltigen Körper steht, der offenbar erst dadurch, dafs er zu einem Bestandtheil der Hefe wird, seine ihm eigenthümlichen, gährungserregenden Eigenschaften gewinnt.

Es könnte sein, dafs der physiologische Procefs in keiner anderen Beziehung zu dem Gährungsprocefs steht, als dafs durch ihn in der lebenden Zelle der Stoff erzeugt wird, welcher durch eine ihm eigene Wirkung, ähnlich der des Emulsins auf Salicin und Amygdalin, das Zerfallen des Zuckers und anderer organischer Atome herbeiführt; der physiologische Procefs würde in diesem Falle nothwendig sein, um diesen Stoff zu erzeugen; aber mit der Gährung an sich würde er in keiner weiteren Verbindung stehen.

Ich habe in der Richtung dieser Fragen einige Versuche angestellt, die vielleicht beizutragen vermögen, diesen Vorgang aufzuhellen.

Ueber die Natur der Bier- und Weinhefe besteht kein Zweifel, sie ist eine Entwickelungsform verschiedener Pilzarten und besteht nach den mikroscopischen Untersuchungen von Dr. Lermer im ausgewachsenen Zustande aus der Zellenwand, dem der Zellenwand anliegenden Primordialschlauch, ferner aus einer körnig-schleimigen Substanz, dem Protoplasma und einer wässerigen Zellflüssigkeit, die in mehr oder minder grofsen Tropfen, Vacuolen, im Protoplasma liegt.

„Beim Verweilen unter destillirtem Wasser werden die Vacuolen auffallend vergröfsert und es reichen dann nicht selten ihre Grenzen bis an die Zellenwandung; im Zusammenhang damit steht die Aufquellung der Hefenzellen; beide Erscheinungen beruhen auf dem Procefs der Membrandiffusion, in Folge welcher nicht nur Wasser in die Zelle aufgenommen, sondern auch Flüssigkeiten des Zelleninhaltes an das Wasser abgegeben werden“ (Lermer).

„Jodlösung färbt die Zellen nur schwach gelblich; Zucker und Schwefelsäure bringen eine kaum mehr unterscheidbare rosenrothe Färbung hervor, was wohl schliefsen läfst, dafs die Menge der Eiweifskörper durch die Einwirkung des Wassers bedeutend vermindert worden ist“ (Lermer).

Ich bin im Zweifel darüber, ob die durch Wasser der Hefe entziehbare Substanz ein Eiweifskörper ist. Wenn 1 Liter frische breiartige Bierhefe etwa viermal nacheinander mit ihrem 6 bis 8fachen Volumen Wasser durch Decantiren ausgewaschen wird und man vertheilt sie jetzt zum fünftenmale mit 4 Liter Wasser, so nimmt dieses Wasser in 3 bis 4 Stunden nur geringe Mengen organischer Materie daraus auf, 1 Liter Wasser nicht über 350 Mgrm., und die gährungserregende Eigenschaft dieser ausgewaschenen Hefe scheint kaum geschwächt zu sein. Läfst man die ausgewaschene Hefe längere Zeit mit ihrem gleichen Volumen Wasser in Berührung, so vermehrt sich die organische Materie in dem Wasser, so zwar, dafs nach einigen Tagen das Wasser zehnmal mehr als das letzte Waschwasser enthält; 20 CC. dieses Wassers lieferten nach dem Abdampfen 78 Mgrm. Rückstand = in 1 Liter 3,9 Grm. Die organische Substanz, welche das Wasser allmälig aus der Hefe aufnimmt, scheint ein Product der Zersetzung von einem ihrer Bestandtheile zu sein; sie ertheilt bekanntlich dem Wasser sehr bemerkenswerthe Eigenschaften.

Löst man krystallisirten Rohrzucker darin auf, so verwandelt sich dieser in Traubenzucker; nach wenigen Minuten schon erhält man bei Zusatz der Fehling'schen Probe, noch ehe die Flüssigkeit die Siedehitze erreicht, eine starke Fällung von Kupferoxydul. Die Flüssigkeit hat eine sehr schwach saure Reaction, sie ist farb- und geschmacklos und giebt mit Bleiessig und Gerbsäure eine schwache, milchige Trübung; sie verliert ihre Durchsichtigkeit, wenn sie mehrere Tage an der Luft steht, unter Bildung eines weifsen, flockigen Niederschlages.

Um eine Vorstellung von der Stärke der Wirkung der organischen Substanz auf den Rohrzucker zu gewinnen, habe ich Rohrzucker in verschiedenen Verhältnissen in dem Hefenwasser aufgelöst und nach 24 Stunden die Menge des gebildeten Traubenzuckers bestimmt, und es zeigte sich, dafs 25 Grm. Rohrzucker in 100 CC. dieser Lösung über Nacht vollständig in Traubenzucker übergegangen waren; diese 100 CC. Lösung enthielten 0,39 Grm. organische Substanz; ich glaube, dafs in der nämlichen Flüssigkeit noch viel gröfsere Mengen Rohrzucker in Traubenzucker umgewandelt worden wären.

Wenn man diese Flüssigkeit zum Sieden erhitzt, so verliert sie ihre Wirkung auf den Rohrzucker vollständig.

Ueber die Ursache der Wirkung des Hefenwassers kann wohl kein Zweifel sein; es enthält, wie sein Verhalten an der Luft und in der Siedehitze beweist, eine Materie im Zustande der Umsetzung, und es mufs von diesem Zustande der Bewegung die Umwandlung des Rohr- in Traubenzucker bedingt worden sein; die Rohrzuckertheilchen verhielten sich, wie wenn sie Theile oder Bestandtheile der sich umsetzenden stickstoffhaltigen Materie gewesen wären: sie gingen in eine neue Lagerung über. Die Berührung mit einer sehr geringen Menge dieser sich umsetzenden Substanz brachte die nämliche Wirkung, wie die Berührung mit Mineralsäuren, d. i. wie eine starke chemische Verwandtschaft hervor. Wir kennen eine ganz ähnliche Erscheinung in der Wirkung, welche das Aethylaldehyd auf Cyan in wässeriger Lösung ausübt; eine sehr kleine Menge Aldehyd, dieser Lösung zugesetzt, bewirkt, dafs sich das Cyan geradeauf mit den Elementen von 2 Atomen Wasser zu Oxamid verbindet; das Aldehyd ist bekanntlich eine äufserst veränderliche Substanz. Es ist offenbar, dafs das Aldehyd, von dem ein Theil in einen acroleïnartigen Körper verwandelt wird, während dieses Ueberganges eine Wirkung ausübt, die darin bestand, dafs sich die Elemente des Cyans mit denen des Wassers in einer neuen Weise ordneten. Es ist neuerdings von Schmitt und Glutz beobachtet worden, dafs die Berührung mit starker Salzsäure die Ueberführung des Cyans in Oxamid in derselben Weise, wie die des Rohrzuckers in Traubenzucker bewirkt. Ebenso wird Salicin durch verdünnte Schwefelsäure in ähnlicher Weise gespalten, wie durch Emulsin.

In der Substanz, welche sich beim Keimen vieler Getreidesamen erzeugt, kennen wir einen stickstoffhaltigen Körper, der Stärkmehl in Traubenzucker und Dextrin spaltet; auch dieser Körper verliert in der Siedehitze diese Eigenschaft.

Das Emulsin wirkt auf Salicin und Amygdalin; Helicoïdin wird dadurch in salicylige Säure, Saligenin und Zucker, das Arbutin in Hydrochinon und Zucker umgesetzt; das Emulsin wirkt aber nicht auf Stärkmehl oder Rohrzucker.

Die Diastase wirkt auf Stärkmehl, nicht auf Amygdalin; die Substanz des Hefenwassers wirkt auf Rohrzucker, nicht auf Stärkmehl. Aehnlich wie diese verhalten sich noch eine Menge anderer organischer Stoffe: der gemischte Speichel wirkt auf Stärkmehl ähnlich wie die Diastase aus Gerste; er zerlegt Salicin in ganz gleicher Weise wie Emulsin in Zucker und Saligenin (Städeler); der pankreatische Saft enthält eine Materie, welche Stärkmehl in Zucker, aber auch Fette in Glycerin

und fette Säuren umwandelt. Das Pepsin gehört in dieselbe Classe von Verbindungen; alle sind stickstoffhaltig und haben die Eigenthümlichkeit miteinander gemein, dafs durch Siedehitze ihre Wirkungen aufgehoben werden, und dafs diese nach kurzer Zeit verschwinden, wenn sie sich selbst überlassen bleiben. Wir haben in diesen Materien Stoffe von der verschiedensten Zusammensetzung, welche ähnliche Wirkungen haben, aber jedem kommt eine ihm eigene Wirkung zu, zum Beweis, dafs diese in der Richtung verschieden ist.

Die Wirkung der Substanz im Hefenwasser auf den Zucker ist offenbar von der der Hefe selbst verschieden.

Von allen Chemikern, die sich mit der chemischen Untersuchung der Hefe beschäftigt haben, hat keiner die nämlichen Zahlen in der Analyse erhalten; Mitscherlich erhielt 47 pC., Schlofsberger bis 50 pC. Kohlenstoff; der erstere fand 10 pC., der andere bis 12½ pC. Stickstoff.

In Versuchen, die in meinem Laboratorium ausgeführt wurden, erhielt Dr. Reichenbach in vier Bestimmungen in bei 100° getrockneter Hefe 34,57 pC. Kohlenstoff und 7,41 pC. Stickstoff; die analysirte Hefe war im feuchten Zustande sehr wirksam.

Die Zusammensetzung der Hefe wechselt, man kann sagen, von einem Tage zum anderen, und diefs ist wohl ein sicheres Merkzeichen der Veränderungen, die unausgesetzt in ihrer Substanz vor sich gehen.

Die Hefe enthält Schwefel als constanten Bestandtheil, sie entwickelt beim Faulen Schwefelwasserstoff; Mitscherlich fand darin 0,6 pC. Schwefel. Nach Bestimmungen in meinem Laboratorium enthielt eine untersuchte trockene Hefe 0,685 Schwefel, eine andere Hefe 0,568 (Reichenbach), eine dritte 0,387 pC. Schwefel (Dempwolff).

Der Gehalt an unverbrennlichen Bestandtheilen wechselt in der Hefe in eben dem Grade wie ihre verbrennlichen; man erhält von trockener Hefe durchschnittlich 7 bis 8 pC. Asche, welche sehr reich an phosphorsaurem Kali ist. Dieses Salz ist offenbar in der Hefe in einer chemischen Verbindung, wie etwa in den Getreidesamen, enthalten, da es sich durch Auswaschen nicht entziehen läfst.

Zwei Hefenaschen ergaben folgende Zusammensetzung:

	I.	II.	Mitscherlich
Phosphorsäure . . .	44,76	48,53	59,3
Kali	29,07	30,58	28,3
Natron	2,46	—	—
Kalk	2,39	2,10	12,5
Magnesia	4,09	4,16	
Kieselsäure	14,36	—	—
Chlor, Kohlensäure .	2,12	—	—
Eisenoxyd			
	99,25.		

Die Hefe enthält in ihrer Asche die nämlichen Bestandtheile und sehr nahe in demselben Verhältnisse wie der Roggen- und Waizensamen und nach Abzug der Kieselsäure wie die Gerste. Andere Pilze, wie die Trüffel und Morcheln, enthalten ein gröfseres Verhältnifs von Kali (O. Kohlrausch).

	Tuber cibarium	*Morchella esculenta*
Phosphorsäure . .	32,96	39,03
Kali	54,51	49,51
Kalk und Bittererde	22,83	18,48
Schwefelsäure . .	1,17	2,98.

In der Hefenasche ist die Abwesenheit der Schwefelsäure bemerkenswerth, sie erklärt sich vielleicht aus der überwiegenden Menge Phosphorsäure; die Asche des gewöhnlichen Champignons (Agaricus campestris) enthält 24,29 pC. Schwefelsäure, aber nur 15,43 pC. Phosphorsäure (Kohlrausch).

Die Pilze leben als Schmarotzer von organischen Stoffen, die in dem Organismus anderer Pflanzen erzeugt sind. Die Pilzsporen verhalten sich zu den abgestorbenen Gewächsen oder Thierüberresten oder zu Lösungen, die deren Haupt-

bestandtheile enthalten, wie die Blüthe eines jährigen Gewächses einer Getreideart z. B., welche nach vorhergegangener Befruchtung in dem sich bildenden Samen die in den Blättern, Stengeln und Wurzeln bereits vorhandenen Stoffe in der Form von Samenbestandtheilen ansammelt. In ganz gleicher Weise wandern die in abgestorbenen Pflanzenüberresten noch vorhandenen Proteïnsubstanzen, Phosphate und löslichen stickstofffreien Stoffe in den sich entwickelnden Pilz und empfangen durch die in ihm wirkende organische Thätigkeit die Form von Eiweifs, Legumin, Zucker, Mannit und Cellulose u. s. w. In vermodertem Eichenholz fand Schlofsberger (Ann. Ch. Ph. LII, 115) kaum Spuren an Phosphaten, die in dem darauf gewachsenen Schmarotzerschwamm (Daedalea quercina) in ziemlicher Menge sich vorfanden.

Die Veränderlichkeit der Hefe beim Aufbewahren ist bekannt genug; wenn sie im breiartigen Zustande mit Wasser bedeckt an einem kühlen Orte steht, so bemerkt man eine Gasentwickelung; das Gas ist kohlensaures Gas, frei von Stickgas.

In der breiartigen Hefe bilden sich trichterförmige Höhlungen, aus denen wie aus kleinen Kratern Gasblasen in die Höhe steigen; das meiste Gas löst sich aber in dem überstehenden Wasser auf und dunstet aus diesem ab.

Wenn man die Temperatur der feuchten Hefe erhöht, so wird die Gasentwickelung deutlicher, es entsteht ein Schaum auf der Oberfläche der Flüssigkeit; die in der Hefe schon bei gewöhnlicher Temperatur vor sich gehende Umsetzung wird in höherer beschleunigt.

Bei 30 bis 35° C. tritt eine wahre, beinahe stürmische Gährung ein, genau so wie in einer Zuckerlösung, die man mit einer genügenden Menge frischer Hefe versetzt hat; wenn das Gefäfs nicht geräumig genug ist und einen engen

Hals hat, so steigt die schaumige, gährende Masse leicht über; hat das über der Hefe stehende Wasser etwa das nämliche Volumen, wie die Hefe selbst, so entsteht während der Gährung der Hefe ein sehr dünner homogener Brei, der sich, wenn die Gährung beendigt ist, wieder scheidet in einen Absatz und in eine darüber stehende klare Flüssigkeit von gelblicher Farbe. Wenn keine Gasentwickelung mehr wahrnehmbar und die Flüssigkeit klar geworden ist, so ist die Gährung beendigt.

Ich habe bereits der Kohlensäure als eines der Producte dieser Hefengährung erwähnt, ein zweites flüchtiges Product ist Alkohol; beide sind bereits von Béchamp und Pasteur im Wasser, welches mit Hefe in Berührung ist, beobachtet worden; auch hatte Pasteur gefunden, dafs, wenn man sehr wenig Zucker mit viel Hefe gähren läfst, man alsdann mehr Alkohol erhält, als der zugesetzten Zuckermenge entspricht, und er schlofs daraus, dafs der Alkohol nothwendig von der Hefe geliefert worden sein müfste.

Pasteur erklärt diese Erscheinung in folgender Weise: „Die Bierhefe, welche beinahe gänzlich aus Zellen besteht, die ihre normale Entwickelung erreicht haben oder erwachsen sind, wenn man so sagen kann, wird in Berührung mit Zucker gebracht; ihr Leben fängt wieder an, sie sprofst. Diefs ist eine wohlbemessene Thatsache. Enthält die Flüssigkeit Zucker genug, so entwickeln sich die Knospen, sie assimiliren Zucker und die albuminöse Materie der Mutterzelle; sie erreichen in dieser Weise nach und nach das Volum, das wir an ihnen kennen. Diefs ist ein treues Bild der gewöhnlichen Gährungen. Wenn wir dagegen annehmen, der Zucker sei ungenügend, die ersten Sprossen in vollständige Zellen oder selbst in fertige, sichtbare Zellen überzuführen — so hat man in gewisser Weise es zu thun mit Mutterzellen, welche alle sehr junge haben, und da die äufsere Nahrung fehlt,

so leben die jungen Knospen auf Kosten der Mutterzellen" (S. 419).

Die Gährung der Hefe für sich erklärt er wie folgt: „Das Leben der Hefe offenbart sich, sobald seine Bedingungen, Feuchtigkeit und Wärme, geeignet sind. Wie ein Same stets bereit zu keimen ist, so lebt die Hefe, wenn sie die nöthige Temperatur und Wasser hat, auf Kosten ihrer eigenen Substanz und ihr Leben offenbart sich in dem physiologischen Act, der ihr eigenthümlich ist: der Bildung von Kohlensäure, Alkohol, Bernsteinsäure und Glycerin. Bringt man diese Hefe mit Zucker in Berührung, so setzt sie ihr Leben fort, welches niemals unterbrochen ist; aber in diesem Falle vollendet sie ihre Gestaltungen mit einer sehr viel gröfseren, scheinbaren Energie, weil in derselben Zeit die Summe des Lebens und der Organisation weit zugenommen hat."

Ich mufs bekennen, dafs ich nicht im Stande bin, mir eine klare Vorstellung von Pasteur's Ansicht über die Ursache der Gährung des Zuckers und der Hefe zu machen, wie sie in dem Vorhergehenden von ihm entwickelt ist; Herr Pasteur hat die Geschichte der Gährung mit einer Menge von interessanten Thatsachen bereichert, aber in Beziehung auf die Ursache des Zerfallens des Zuckers ist unsere Einsicht dadurch nicht gröfser geworden.

Es kann wohl nicht bezweifelt werden, dafs die Hefe, die sich in gährender Bierwürze entwickelt, eine gewisse Menge Zucker zur Bildung ihrer Zellenhaut verbraucht; wie aber der Uebergang von Zucker in Cellulose, von einem Kohlenhydrat in ein anderes mit weniger Wasser oder den Bestandtheilen des Wassers das Zerfallen eines anderen Theils des aufgelösten Zuckers zur Folge haben kann, diefs bleibt völlig unverständlich.

In einem seiner Versuche hatte Pasteur eine Lösung von 9,899 Grm. Zucker mit 20 CC. einer klaren, wässerigen

Abkochung von Hefe und einer Spur Hefe versetzt. Die Flüssigkeit ging in Gährung über, und die als Same zugesetzte Hefe hatte sich beträchtlich vermehrt. Nachdem der Zucker vollkommen zersetzt war, wurde die Hefe gewogen, ihr Gewicht betrug 152 Mgrm. Die Hefe enthält nach Pasteur im Mittel etwa 18½ pC. Cellulose. Setzen wir statt diesen 20 pC. Zucker, so sind zersetzt worden: Zucker 9898 Mgrm. und verbraucht zur Bildung der Hefe 30 Mgrm. Zucker.

Es ist wohl kaum möglich, sich zu denken, dafs der physiologische Act des Ueberganges von 30 Mgrm. Zucker in die Substanz der Zellenwand der Hefe die Ursache sein kann von dem Zerfallen einer 327 mal gröfseren Quantität Zucker in Kohlensäure und Alkohol oder Bernsteinsäure, Glycerin und Kohlensäure, in Producte, die keinen weiteren Antheil an dem Leben der Zelle nehmen.

Noch viel dunkler ist Pasteur's Erklärung der Gährung der Hefe für sich und der Bildung von Alkohol und Kohlensäure aus ihrer eigenen Substanz. Wenn die Hefenzelle in geeigneter Temperatur und Feuchtigkeit wie ein Same keimt und Sprossen treibt, so kann zur Bildung der jungen Zellen die Substanz der alten verwendet werden; diefs ist verständlich, woher aber der Alkohol und die Kohlensäure stammt, bleibt unerklärt. Die Wirkung der jungen Zellen kann immer nur die Wirkung der Substanz der alten sein, die sie zu ihrer Bildung aufgenommen haben.

Pasteur meint, dafs in der Hefengährung die Cellulose der alten oder Mutterzellen in Zucker verwandelt werde, von dem ein Theil zur Bildung der Zellenwand der sich entwickelnden Sprossen verwendet wird, ein anderer in Alkohol, Kohlensäure, Bernsteinsäure u. s. w. zerfallen müfste. Diese Ansicht liefse sich leicht durch Bestimmung der Cellulose und des Alkohols einer Prüfung unterwerfen. In eben dem

Verhältnifs als sich Alkohol bildet, müfste die Cellulose verschwinden.

Ich habe versucht, die Cellulose aus der Hefe nach Schlofsberger's Methode (Ann. Ch. Ph. LI, 205) darzustellen, es ist mir aber nicht gelungen, sie ganz stickstofffrei zu erhalten; durch abwechselnde Behandlung mit schwacher Salzsäure, um die eingebetteten erdigen Phosphate aufzulösen, dann mit Kalilauge in der Wärme wurden die im Wasser vertheilten Hefenzellen beinahe durchscheinend, unter dem Mikroscop zeigten sie aber stets einen körnigen Inhalt; auf dem Filter sahen sie wie ein dicker trüber Schleim aus, der nach dem Trocknen grau, faserig wie Papiermasse war. Ich überzeugte mich, dafs die Hauptmasse aus Cellulose bestand; sie löste sich in concentrirter Schwefelsäure ohne Schwärzung, und in dieser Lösung liefs sich, wenn sie mit Wasser verdünnt eine Zeitlang im Sieden erhalten worden war, leicht die Gegenwart von Traubenzucker erkennen. Auf 100 trockene Hefe berechnet erhielt ich nicht über 17 pC. Cellulose von der oben bezeichneten Beschaffenheit, meistens weniger. Ich glaube kaum, dafs die Hefe mehr wie 12 bis 14 pC. reine Cellulose enthält. Die von mir dargestellte Hefencellulose löste sich nicht in Kupferoxyd-Ammoniak.

Pasteur fand in drei Versuchen 17,77, 19,29 und 19,21, im Mittel 18,76 pC. Cellulose.

Die Bestimmung des in der Gährung der Hefe gebildeten Alkohols hat keine Schwierigkeit.

Die zu diesem Zwecke angewandte Hefe war wie alle Hefe, die zu meinen Versuchen diente, sogenannte Unterhefe aus den hiesigen Brauereien; sie wurde mit Wasser vertheilt und sodann mittelst eines sehr feinen Siebes von den mechanisch beigemengten Bier- und Hopfenresten befreit. Die durch das Sieb mit dem Wasser durchlaufende Hefe liefs

man absitzen, der Absatz wurde wieder zertheilt, mit dem zehnfachen Volumen Wasser gemischt und mit stets erneuertem reinem Wasser durch Decantation so lange ausgewaschen, bis das überstehende Wasser keine Färbung mehr zeigte. Beim Scheiden der Hefe vom Wasser setzt sich ein Theil leicht und schnell auf dem Boden ab, ein anderer bleibt sehr viel länger suspendirt; es ist nützlich, die vollständige Klärung des Wassers nicht abzuwarten, sondern die trübe Flüssigkeit abzugiefsen, sobald sich die Hauptmasse mit einem deutlichen Rande abgesetzt hat, was ziemlich rasch geschieht. Wenn diefs mehrmals nacheinander geschehen ist, so erhält man eine Hefe von sehr gleichmäfsiger Beschaffenheit, welche unter dem Mikroscope keine fremden Zellen erkennen läfst.

Das Klumpigwerden der Hefe beim Stehen unter Wasser wird verhütet, wenn man dem Waschwasser Anfangs etwas kohlensaures Kali zusetzt. Das Gährungsvermögen der Hefe wird dadurch nicht beeinträchtigt.

Ich habe erwähnt, dafs die Gährung der Hefe am Raschesten bei einer Temperatur von 30 bis 35° C. verläuft; nach 36 Stunden bemerkt man kaum noch eine Kohlensäureentwickelung.

Eine Temperatur von 60° tödtet die Hefenzellen; sie gehen, wenn sie im Wasser vertheilt dieser Temperatur ausgesetzt gewesen sind, nicht mehr in Gährung über und bringen auch in Zuckerwasser keine Gährung mehr hervor.

I. 1500 CC. feuchte, mit Wasser sorgfältig vertheilte Hefe, nach zwei übereinstimmenden Proben = 147 Grm. trockene Hefe lieferte nach 18 Stunden der Destillation unterworfen 14,792 wasserhaltigen Alkohol von 0,8472 spec. Gew. = 11,981 Alkohol.

II. 1200 CC. = 48,88 Grm. trockene Hefe lieferte, nach 36 Stunden destillirt, 6,188 Alkohol.

III. 1200 CC. = 91,5 Grm. trockene Hefe nach 24 Stunden 8,23 Alkohol.

IV. 1000 CC. = 79,22 Grm. trockene Hefe nach 18 Stunden 6,66 Alkohol.

V. 1000 CC. = 100,58 Grm. trockene Hefe nach 36 Stunden 13,9 Alkohol.

Wenn man den in diesen fünf Versuchen erhaltenen Alkohol rückwärts in Cellulose berechnet und mit der Cellulose vergleicht, welche in der Hefe enthalten ist, so ergiebt sich Folgendes. Ich lege dieser Berechnung die Bestimmungen des Cellulosegehaltes von Pasteur zu Grunde, welche im Mittel 18,76 pC. Cellulose ergeben haben; nach der meinigen beträgt der Cellulosegehalt der Hefe weniger.

In dem Versuch I wurden 147 Grm. Hefe der Gährung unterworfen, sie enthielt nach Pasteur 27,57 Cellulose, die in Zucker umgewandelt liefern könnten 15,7 Grm. Alkohol; sie hat wirklich geliefert 11,98 Grm. Alkohol, entsprechend 76 pC. von dem Gewichte der Cellulose in der Hefe, oder von 27,57 Grm. sollten zurückgeblieben sein 8,63 Grm. Cellulose:

	Hefe	Cellulose	sollte liefern Alkohol	hat geliefert Alkohol	Procente der Cellulose
I.	147,0	27,57	15,7	11,98	76 pC.
II.	48,8	9,16	5,2	6,18	118 „
III.	91,5	17,16	9,7	8,23	87 „
IV.	79,22	13,85	7,8	6,66	85 „
V.	100,58	18,86	11,26	13,90	120 „

Man bemerkt, dafs mit der Dauer der Gährung die gebildete Alkoholmenge zunahm; in den Versuchen II und V, in welchen die Gährung 12 resp. 18 Stunden länger dauerte, wurde im Verhältnifs mehr Alkohol erhalten, als in den drei anderen, und es ist wahrscheinlich, dafs wenn man diese längere Zeit in der geeigneten Temperatur der Gährung überlassen hätte, dafs auch bei diesen mehr Alkohol erzeugt worden wäre. Das Resultat dieser Versuche bleibt darum nicht minder entscheidend.

Wenn der Alkohol von der Cellulose der Zellenwände der Hefe geliefert wird, so müfsten in den Versuchen II und V nach der Gährung alle Zellen vollständig verschwunden sein, es hätten keine Zellen in dem Rückstande mehr nachweisbar sein dürfen; der Augenschein zeigt aber, dafs die Zellen in der Hefengährung nicht vermindert werden und nicht verschwinden.

Ich habe im Absatz vom Versuch V die Cellulose bestimmt; er wurde abwechselnd mit schwacher Kalilauge und verdünnter Salzsäure behandelt und durch häufige Decantation ausgewaschen, wobei ein Verlust nicht vermieden werden konnte; es blieben im Ganzen 11,750 Grm. Cellulose zurück.

Nach der mikroscopischen Untersuchung von Herrn Prof. Dr. Nägeli „gleichen die Zellen der Hefe, die ohne Zucker gegohren haben, in Gestalt und Gröfse genau den Zellen der gewöhnlichen Hefe; sie unterscheiden sich von letzteren dadurch, dafs sie 1) nicht mehr sprossen, 2) durch die derbere und dickere Zellenmembrane, 3) durch den körnigen und verminderten Plasmainhalt"; es sind abgestorbene Hefenzellen und der Vorgang der Hefengährung eine Zersetzung des Zelleninhaltes; bei dieser Gährung beobachtet man nicht den geringsten Fäulnifsgeruch.

Die über der gegohrenen Hefe stehende und durch Auswaschen des Rückstandes erhaltene Flüssigkeit giebt beim Erhitzen zum Sieden ein weifses Gerinsel, welches ganz das Ansehen von geronnenem Eiweifs hat; Barytwasser bringt darin einen weifsen Niederschlag von phosphorsaurem Baryt hervor; wird sie mit Alkohol vermischt, so lange sie noch davon getrübt wird, so scheidet sich eine syrupartige Masse ab und die darüberstehende klare gelbliche Flüssigkeit setzt nach der Entfernung des Alkohols kleine Krystalle ab, die gereinigt weiche perlmutterglänzende Blättchen darstellen; es ist gewöhnliches *Leucin*.

Die durch Alkohol fällbare Substanz ist reich an Stickstoff und enthält eine gewisse Menge Schwefel; nach dem Kochen mit starker Kalilauge bringt Zusatz von Säuren eine Entwickelung von Schwefelwasserstoff hervor. Der Rückstand von der Gährung der Hefe, der aus den abgestorbenen Zellen besteht, ausgewaschen und getrocknet, stellt eine braune, zähe Masse dar, in welcher der Stickstoff und Schwefel bestimmt wurde; vier

Bestimmungen ergaben 5,65, 5,79, 5,85, 5,48, im Mittel 5,64 pC. Stickstoff und 0,603, 0,489 und 0,493 pC. Schwefel. Die frische Hefe enthält 7,4 pC. Stickstoff, die gegohrene dagegen 1,76 pC. weniger; es ist klar, dafs in der Gährung der Hefe der stickstoffhaltige Bestandtheil derselben eine Zersetzung erfährt; ein grofser Theil davon wird löslich, ein kleinerer bleibt in den Hefenzellen. Aus letzterem läfst sich durch schwache Kalilauge ein dem Käsestoff ähnlicher Stoff ausziehen, der aus der alkalischen Lösung durch Säuren in dicken Flocken gefällt wird; die Analyse ergab aber weniger Stickstoff, als der reine Käsestoff enthält, nämlich nur 11,39 pC. Stickstoff.

Es ist klar, dafs wenn nicht die Cellulose der Hefenzelle es ist, welche das Material zur Alkohol- und Kohlensäurebildung lieferte, dafs dieses von einem, dem Zucker identischen oder ähnlich zusammengesetzten Stoffe stammen mufs, der einen Bestandtheil des Zelleninhaltes ausmacht; und da dieser Stoff durch Auswaschen der Hefe nicht entziehbar ist, so mufs er nothwendig in Form einer festen Verbindung mit einem anderen Körper in der Zelle enthalten sein, welcher reich an Stickstoff und schwefelhaltig ist.

Wenn man den im Versuche V erhaltenen Alkohol rückwärts in Zucker berechnet, so entsprechen 13,9 Grm. Alkohol 27 Grm. Zucker ($C_{12}H_{12}O_{12}$); fügt man diesem Zucker die Cellulose in 100 Hefe zu, nach Pasteur 18,75, nach meiner Bestimmung 16,5 Cellulose, so erhält man in Summe 45,6 oder 43,5 pC. stickstofffreie Bestandtheile der Hefe; es würden demnach übrig bleiben 54,4 pC. oder 56,5 pC. stickstoffhaltige Bestandtheile, worin 7,41 Stickstoff; diefs giebt für diese Substanz 13 bis 13½ pC. Stickstoff, etwa 1½ bis 2 pC. weniger, als die Albuminate enthalten. Zieht man in Betracht, dafs die Hefe weniger als 16½ pC. Cellulose in reinem Zustande enthalten mufs und eine gewisse Menge festes und flüssiges

Fett und einen bitteren harzartigen Stoff, wahrscheinlich vom Hopfen (Schlofsberger a. a. O. S. 198) an Alkohol abgiebt, so wird man keinen Fehler begehen, wenn man annimmt, dafs der stickstoff- und schwefelhaltige Körper in der Hefe entweder ein Albuminat selbst oder ein den Albuminaten sehr nahe stehender Körper ist; dafs er von einem Albuminate stammt, darüber kann kein Zweifel bestehen.

Ueber das Verhalten der Hefe in der Bierwürze besteht, wie ich glaube, keine Meinungsverschiedenheit; sobald sich vollkommene Hefenzellen gebildet haben, beginnt die Zersetzung des Zuckers, neben welcher unausgesetzt und bis aller Zucker zersetzt ist, die Hefenzellenbildung fortdauert.

Ich habe erwähnt, dafs die Spaltung des Zuckers begleitet ist von einer Zersetzung des Zelleninhaltes, von welchem ein stickstoffhaltiger Bestandtheil löslich wird und in die gährende Flüssigkeit übergeht; die letztere verliert an stickstoffhaltigen Bestandtheilen, wenn diese zu Bestandtheilen der Zellen werden, und gewinnt wieder einen Theil davon durch die Zersetzung des Zelleninhaltes.

Bereits im Jahr 1853 haben die Herren Graham, A. W. Hofmann und Redwood in ihren Untersuchungen über Gährung des Biers mit Rücksicht auf Steuerverhältnisse (Chem. Soc. Qu. J. V, 229) ermittelt, dafs eine gehopfte Würze von hellem Malz vor der Gährung 0,217 pC. Stickstoff, nach der Gährung 0,134 pC. Stickstoff gab; es blieben demnach nur 0,083 pC. des ganzen Stickstoffgehaltes der Würze in der Hefe, der Rest ging wieder in die gährende Flüssigkeit über oder blieb in derselben. Die zahlreichen Stickstoffbestimmungen des Bieres von Feichtinger (Ann. Ch. Ph. CXXX, 227) ergaben in den bayrischen Bieren einen constanten und durchschnittlich einen noch gröfseren Stickstoffgehalt.

Nach den Erfahrungen in der Bierbrauerei vermehrt sich die der Würze zur Einleitung der Gährung zugesetzte Hefe

um das 18- bis 20fache, das heifst für 100 Hefe in breiartigem Zustand erhält man 1800 bis 2000 Hefe von derselben Beschaffenheit.

Bei der Gährung des Zuckers mit Hefe kann selbstverständlich keine Vermehrung der Hefe statthaben, denn in reinem Zuckerwasser fehlt es an dem zur Ernährung der Hefenzellen nothwendigen schwefel- und stickstoffhaltigen Bestandtheile.

Herr Pasteur hat sich über diesen Vorgang eine eigene Ansicht gebildet; er sagt: „Wenn man diese Dinge näher prüft, so überzeugt man sich, dafs in der Gährung der Zuckerarten bei Gegenwart von Albuminaten sich *nicht mehr*, sondern *eher weniger Hefe bildet, als in der Gährung von reinem Zuckerwasser.*"

Wenn man unter *Vermehrung* der Hefe sich die Zunahme und Vermehrung von Hefenzellen denkt, so ist die Behauptung von Pasteur völlig unverständlich und mit den von ihm selbst ermittelten Thatsachen im Widerspruche.

In einem seiner Versuche hatte er 20 CC. einer wässerigen Abkochung von Hefe, welche 0,334 stickstoffhaltige Substanz enthielt, zu einer Lösung von 9,899 Grm. Zucker und dazu eine Spur Hefe gesetzt; die Flüssigkeit kam in Gährung und nach Vollendung derselben hatte sich 0,152 Grm. trockene Hefe erzeugt. Wenn man unter einer Spur Hefe 2 Mgrm. Hefe annimmt, so würde diese mithin um das 76fache vermehrt; 100 Hefe wurden zu 7600.

In seinen Versuchen mit Zuckerwasser und Hefe (S. 491) und zwar in dem mit A bezeichneten, liefs er 100 Grm. Zucker mit 4,625 Grm. Hefe vergähren; die Hefe wog nach der Gährung 3,230 Grm.; sie hatte mithin 30 pC. am Gewichte verloren; 100 Hefe wurden zu 70; in dem Versuche B wurden 100 Hefe zu 91.

Bei sehr viel Zucker und wenig Hefe nahm das Gewicht des Hefenrückstandes zu; die stärkste Zunahme hatte

er im Versuche F, in welchem er 100 Zucker mit 1,198 Grm. Hefe vergähren liefs; der Hefenrückstand wog 1,700; 100 Hefe wurden zu 142.

Vergleicht man die Gewichtszunahme des ersterwähnten Versuches, in welchem die Hefe um das 76fache, mit dem anderen, in welchem ihr Gewicht nur um 42 pC. vermehrt wurde, so ist der Unterschied aufserordentlich grofs und man versteht leicht den Grund; in dem ersteren war in der gährenden Flüssigkeit eine Materie vorhanden, die zur Ernährung und Fortpflanzung der Hefenzellen dienlich war, in dem anderen fand die Gährung in reinem Zuckerwasser statt.

Unter einer Vermehrung der Hefe kann nichts anderes gedacht werden, als eine Vermehrung der Hefenzellen; eine Zunahme von Hefenzellen setzt aber das Vorhandensein einer stickstoffhaltigen Substanz zur Bildung ihres stickstoffhaltigen Inhaltes voraus. In dem reinen Zuckerwasser ist aber keine stickstoffhaltige Substanz; es ist demnach unmöglich anzunehmen, dafs sich in der Gährung des Zuckers mit Hefe die Anzahl der wirksamen Hefenzellen vermehren könnte; die Gewichtszunahme mufs einen anderen Grund haben.

Zur Begründung seiner Behauptung ist aber Pasteur von ganz anderen Voraussetzungen ausgegangen. Wenn man nämlich eine vergohrene Zuckerlösung zur Trockne abdampft, so bleibt nach Behandlung mit einer Mischung von Aether und Alkohol (zur Entfernung der Bernsteinsäure und des Glycerins) ein Rückstand, welcher stickstoffhaltig ist und dessen Bestandtheile nach Pasteur von der Hefe stammen; er bezeichnet sie als „lösliche Theile" der Hefe, welche während der Gährung an die Flüssigkeit treten; sie müssen, so sagt er, der Hefe, welche nach der Gährung bleibt, hinzugerechnet werden, um die wahre Gewichtszunahme derselben zu erhalten. In dieser Weise findet er im Versuche A, dafs die löslichen Theile der gegohrenen Flüssigkeit

2,320 Grm. betragen haben, und diese dem Hefenrückstand = 3,230 Grm. zugerechnet, findet er zusammen 5,550 Grm. Hefe, mithin 0,934 Grm. mehr, als er Hefe genommen hatte. Das Deficit von 33 pC. verwandelt er in dieser Weise in einen Ueberschufs von 20 pC. — Es ist ganz richtig, dafs die Flüssigkeit nach der Gährung einen stickstoffhaltigen Körper enthält, welcher von der Hefe geliefert worden sein mufste; dafs aber nicht alle Bestandtheile des Rückstandes, den diese Flüssigkeit nach dem Abdampfen hinterlassen, Hefenbestandtheile sind, dafür hat Pasteur selbst den überzeugendsten Beweis geliefert.

In dem §. V seiner Abhandlung, welche die Ueberschrift hat: „*Die Bernsteinsäure, das Glycerin, der Alkohol und die Kohlensäure sind nicht die einzigen Producte der Alkoholgährung*" beschreibt er folgenden Versuch: er liefs 100 Grm. Zucker mit Hefe vergähren und er bestimmte in der gegohrenen Flüssigkeit die Bernsteinsäure, das Glycerin und die extractiven Materien.

Die zur Gährung verwendete Hefe wog 1,198 Grm., die extractiven Materien (frei von Bernsteinsäure und Glycerin) 1,130 Grm., die rückständige Hefe 1,700. Das Gewicht der extractiven Stoffe betrug mithin nur 38 Mgrm. weniger als das der verwendeten Hefe, und es ergiebt sich hieraus ganz von selbst, dafs weitaus der gröfste Theil dieses extractiven Rückstandes nicht von der Hefe geliefert worden sein konnte, es hätte sonst keine Hefe übrig bleiben können; es blieb aber mehr, als Pasteur verwendet hatte, zurück.

Die Gährungsversuche von Graham, Hofmann und Redwood dürften, wie ich glaube, noch in Betracht gezogen werden, um für die Beobachtung von Pasteur weitere Beweise zu liefern, dafs der gröfste Theil des Rückstandes nicht von der Hefe stammt. Sie erwähnen in der angeführten Arbeit, dafs sich bei der Gährung des Zuckers,

wie weit man diese auch treiben möge, neben Alkohol und Kohlensäure eine eigenthümliche Substanz bildet, und zwar in reinen Rohrzucker- oder Traubenzuckerlösungen so gut wie in Bierwürze. Eine Lösung von Rohrzucker in 7 Wasser in drei Versuchen mit $1^1/_2$, 3 und 6 Volumprocenten flüssiger Hefe versetzt, enthielt nach der Gährung beziehungsweise 4,4, 3,72 und 3,7 pC. dieser in ihren Eigenschaften an Caramel oder Glucinsäure erinnernden, nicht mehr gährungsfähigen Substanz; es war ein dunkelbrauner extractartiger Syrup von bitterem und etwas saurem Geschmack, und erwies sich als ein Gemenge verschiedener Stoffe, aber frei von Dextrin und Zucker, obwohl sie aus alkalischen Kupferoxydlösungen im Sieden Oxydul niederschlug.

Diese Rückstände sind allerdings vor der Wägung nicht mit Alkohol und Aether ausgewaschen worden, aber die Vergleichung ihres Gewichts mit dem der Hefenmenge zeigt augenscheinlich, dafs zwischen beiden keine Beziehung besteht; diese Rückstände sollten in einem gewissen Verhältnisse zunehmen mit dem Gewichte der Hefe, aber sie betragen für die doppelte und dreifache Hefenmenge nicht mehr wie für die einfache, und zuletzt reduciren weder Bernsteinsäure noch Glycerin die alkalischen Kupferlösungen.

Es kann demnach nicht gestattet sein, die nach der Gährung in der Flüssigkeit bleibenden extractiven Stoffe als Bestandtheile der Hefe in Rechnung zu nehmen und sie dem Hefenrückstand zuzurechnen, wie diefs von Pasteur geschehen ist.

In einer zuckerhaltigen Flüssigkeit, welche einen zur Ernährung des Hefenpilzes geeigneten stickstoff- und schwefelhaltigen Körper enthält, vermehrt sich die Anzahl der wirksamen Hefenzellen unter Umständen um das Tausend- und Mehrfache und der Gehalt an stickstoffhaltiger Materie nimmt in der Flüssigkeit ab. In einer mit Hefe versetzten Zucker-

lösung empfängt die Flüssigkeit während der Gährung von der Hefe eine gewisse Menge stickstoffhaltiger Substanz; die Hefe nimmt dadurch an Wirksamkeit ab, sie zersetzt zum Zweitenmale mit Zuckerwasser in Berührung weniger Zucker. Ich habe gefunden, dafs wenn die nach der Gährung des Zuckerwassers übrigbleibende Hefe mit Wasser jedesmal ausgewaschen wird, nach ihrer dritten Verwendung neues Zuckerwasser nicht mehr in Gährung damit versetzt wird; unausgewaschen brachte sie, zum Fünftenmale verwendet, noch eine sehr schwache Gährung hervor, sie war aber alsdann völlig erschöpft.

Der Verlauf der Gährung von Zuckerwasser mit Hefe und der von Zuckerlösungen, welche stickstoffhaltige, zur Ernährung des Hefenpilzes geeignete Materien enthalten, ist demnach in Beziehung auf die Bildung und Vermehrung von Hefenzellen verschieden, und die Behauptung Pasteur's, dafs sich in beiden Fällen eben so viel Hefe bilde, im ersteren Falle der Gährung von reinem Zuckerwasser eher mehr als in dem anderen, entbehrt sonach einer jeden thatsächlichen Begründung.

Ich habe, wie Pasteur, gefunden, dafs wenn man zu 1000 CC. Zuckerwasser, welches 10 pC. Zucker enthält, 15 bis 20 CC. feuchte Hefe setzt, worin $3^1/_2$ bis 5 Grm. Trockensubstanz, dafs in diesem Fall nach der Gährung das Gewicht der rückbleibenden Hefe kleiner ist, als das der verwendeten Hefe in frischem Zustande; die Mischung geht bei diesem Verhältnisse in eine rasch verlaufende oft stürmische Gährung über, nach 3 bis 4 Tagen schon klärt sich die Flüssigkeit. Das Trübbleiben derselben kann als ein ziemlich sicheres Zeichen angesehen werden, dafs die Gährung noch fortdauert; diefs ist ein den Brauern wohlbekanntes Merkzeichen.

Meine Versuche bestätigen ferner die von Pasteur festgestellte Thatsache, dafs wenn man weniger Hefe zum

Zuckerwasser als das oben angeführte Verhältnifs zusetzt, dafs in diesem Falle das Gewicht der Hefe nach der Gährung nicht ab, sondern um 5, oft um 12 pC. zunimmt. Der Grund dieser Gewichtszunahme ist von Pasteur betont worden, und ich glaube, jetzt ganz bestimmte Beweise dafür liefern zu können; die Gewichtszunahme beruht auf dem merkwürdigen Verhalten der stickstoffhaltigen Materie, welche die Hefe während der Gährung verliert, als Nährstoff zur Bildung neuer Hefenzellen dienen zu können.

Man versteht jetzt leicht, wie und in welcher Weise die Hefe an Gewicht zunimmt.

Beim Beginne und einer gewissen Dauer der Gährung tritt ein Theil des stickstoffhaltigen Bestandtheils des Hefenzelleninhalts an die Flüssigkeit, welche noch reich ist an Zucker, und die restirende lebende Hefe verhält sich jetzt zu dieser Flüssigkeit wie frische Hefe, die man zu Bierwürze gesetzt hat; sie sprofst und es bilden sich neue Zellen, welche die aufgelöste stickstoffhaltige Materie zur Wiederherstellung des ursprünglichen activen Zelleninhaltes verwenden; indem diese neuen Zellen auf den Zucker wirken, tritt wieder stickstoffhaltige Materie aus, und diefs kann Monate lang so fortgehen.

Mit der Erzeugung frischer Zellen geht die Bildung neuer Zellenwände parallel, und da diese aus Cellulose bestehen, so vermehrt sich das Gewicht der Hefe um das Gewicht der hinzugekommenen Cellulose. Das Gewicht der Hefe nimmt zu, aber ihr relativer Stickstoffgehalt nimmt stetig ab.

Der eben beschriebene Vorgang läfst sich in folgender Weise versinnlichen. Wenn man 1 Liter zehnprocentiges Zuckerwasser mit 15 CC. feuchtem Hefenbrei vollständig vergähren läfst und filtrirt die über der restirenden Hefe stehende klare Flüssigkeit zwei- bis dreimal durch doppelte Filter, so ist darin keine Spur einer organisirten Substanz

nachweisbar. Wenn jetzt diese Flüssigkeit zur Entfernung des Alkohols zum Sieden erhitzt und eine Stunde lang im Sieden erhalten wird, so bleiben etwa 450 bis 500 CC. Flüssigkeit, worin, wie erwähnt, der stickstoffhaltige Körper ist, den die Hefe in der vorangegangenen Gährung abgegeben hat. Löst man in dieser Flüssigkeit 30 bis 40 Grm. Zucker auf und setzt, wenn sie bis auf etwa 20° erkaltet ist, eine Spur Hefe zu*), und überläfst sie in einer kleinen Flasche (die mit einer Caoutchouckapsel verschlossen und einer Gasleitungsröhre versehen ist, die in Wasser taucht) sich selbst, so bemerkt man nach 10 Stunden eine deutliche Gasentwickelung und am Boden einen sichtbaren Absatz von Hefe. Die Gasentwickelung nimmt fortwährend zu, und nach 3 bis 4 Tagen beträgt die erzeugte Hefe im feuchten breiartigen Zustande 450 bis 600 Mgrm. Nach 8 bis 10 Tagen ist der Zucker vollkommen verschwunden. Verfährt man mit dieser Flüssigkeit, die zum Zweitenmale gedient hat, wie mit der ersten, d. h. filtrirt man sie von der abgesetzten Hefe ab, dampft wieder zur Hälfte ein, setzt wieder Zucker und eine Spur Hefe zu, so wiederholt sich dieser Vorgang; es tritt wieder Gährung ein unter Bildung neuer Hefe.

In dieser Weise ist es mir gelungen, in einer und derselben Flüssigkeit viermal nacheinander Hefe von voller Wirksamkeit zu erzeugen, die sich also zu Zuckerwasser verhielt, wie frische Hefe.

Die einzige Vorsicht, welche man gebrauchen mufs, um des Gelingens sicher zu sein, ist die, dafs man nach der Vollendung der ersten und der folgenden Gährungen die abfiltrirte und eingedampfte Flüssigkeit mit kohlensaurem Kali genau neutralisirt; die gegohrenen Flüssigkeiten sind immer

*) Ich nehme dazu Hefenbrei von der Gröfse eines Stecknadelknopfes, den ich in 10 CC. Wasser vertheile; hiervon nehme ich 1 CC.

sauer und die vorhandene Säure vermehrt sich absolut in jeder der auf einander folgenden Gährungen, und relativ durch die in Folge des Abdampfens wachsende Concentration der Flüssigkeit.

Die Dauer der Gährung bei geringen Hefenmengen oder die sogenannte Nachgährung beruht also darauf, dafs der in Folge des Umsatzes in der Hefenzelle an die Flüssigkeit getretene stickstoff- und schwefelhaltige Bestandtheil derselben, der für sich das Vermögen nicht hat, den Zucker in Kohlensäure und Alkohol zu spalten, dieses Vermögen wieder gewinnt; und diefs geschieht dadurch, dafs er als Nährstoff zur Erzeugung neuer Hefenzellen dient und in der Zelle selbst die Form der Verbindung wieder gewinnt, in welcher er die Zersetzung des Zuckers hervorbringt.

Während der Gährung tritt in den Hefenzellen eine Theilung des stickstoffhaltigen Zelleninhaltes ein, ein Theil desselben bleibt in der unwirksam gewordenen Zelle in unlöslichem Zustande stets zurück, und diefs ist der Grund, warum die Wirkung der Hefe zuletzt eine Grenze hat. Wenn alle stickstoffhaltigen Bestandtheile austreten würden und die Fähigkeit behielten, immer wieder aufs Neue zur Erzeugung von Hefe zu dienen, so würde der Vorgang der Gährung ein wahres Perpetuum mobile darstellen, einer arbeitenden Maschine gleich, die in sich selbst die Kraft zur Arbeit stets wiedererzeugt.

In den beschriebenen Fällen der Gährung des Zuckerwassers mit ausgewaschener Bierhefe hat man so ziemlich ein Bild aller ähnlichen Gährungen; bei einem gewissen Verhältnifs Bierhefe verläuft die Gährung rasch und die Hefe nimmt an Gewicht ab; bei sehr wenig Hefe kann, wie in der Nachgährung der Weine, die Gährung Monate- oder Jahrelang dauern; in diesem Falle nimmt die Hefe an Gewicht zu.

Man kann sich denken, dafs der Vorgang in beiden Fällen gleich sei, und dafs nur die Menge der Hefe den

Unterschied mache; wäre aber die fortdauernde Zellenbildung eine nothwendige Bedingung der rasch verlaufenden Gährungen, so müfste die Anzahl der Zellenbälge und damit das Gewicht der Cellulose in einem ähnlichen Verhältnisse wie bei der langsamen Gährung zunehmen, aber das Gewicht der rückbleibenden Hefe nimmt in der rasch verlaufenden Gährung ab.

Wenn man von blofsen Meinungen absieht, so beschränkt sich unsere thatsächliche Kenntnifs von der Hefe und ihren Wirkungen auf Folgendes:

Die Hefe besteht aus Pflanzenzellen, die sich in einer Flüssigkeit entwickeln und vermehren, welche Zucker und ein Albuminat oder einen von einem Albuminate stammenden Körper enthält; die Hauptmasse des Zelleninhaltes besteht aus einer Verbindung von einem stickstoff- und schwefelhaltigen Körper mit einem Kohlehydrate oder Zucker.

In der Hefe tritt von dem Momente an, wo sie sich fertig gebildet hat und in reinem Wasser sich selbst überlassen wird, eine moleculare Bewegung ein, die sich in der Umsetzung der Bestandtheile des Zelleninhaltes äufsert. Das in derselben enthaltene Kohlehydrat (oder Zucker) zerfällt in Kohlensäure und Alkohol und ein kleiner Theil seines schwefel- und stickstoffhaltigen Bestandtheiles wird löslich und behält die in ihm eingetretene moleculare Bewegung in der Flüssigkeit bei; in Folge derselben hat dieser Stoff das Vermögen, Rohrzucker in Traubenzucker überzuführen.

An diesem Vorgange nimmt kein Körper von Aufsen aufser Wasser Antheil.

Wenn einer Mischung von Hefe und Wasser Rohrzucker zugesetzt wird, so tritt zunächst dessen Umwandlung in Traubenzucker ein, und die durch die Zellenwände der Hefe eindringenden Zuckertheilchen verhalten sich in der Zelle selbst wie der Zucker oder das Kohlehydrat, welches ein

Bestandtheil des Zelleninhaltes ist, sie zerfallen in Folge der auf sie einwirkenden Thätigkeit in Alkohol und Kohlensäure (oder Bernsteinsäure, Glycerin und Kohlensäure); es tritt, wie man alsdann sagt, die Gährung des Zuckers ein.

Es ist bis jetzt kein wohlerwiesener Fall bekannt, in welchem sich Hefe ohne Zucker gebildet hat oder in welchem Zucker in Kohlensäure und Alkohol zerfallen ist ohne Gegenwart und Mitwirkung von Hefenzellen*).

Es ist von Schlofsberger beobachtet worden (Ann. Ch. Ph. LII, 118), dafs viele saftige Schwämme (z. B. Agar. russula etc.) in einer Flasche mit enger, aber nicht verschlossener Oeffnung aufbewahrt, ganz von selbst in geistige Gährung übergegangen, so dafs sich aus dem ausgeprefsten Safte durch Destillation Alkohol gewinnen liefs; *es traten hierbei* echte Hefenzellen auf.

---

*) Es soll damit nicht gesagt sein, dafs es aufser dem organisirten Hefenferment kein anderes geben könne, welches Zucker in Alkohol und Kohlensäure zu spalten vermöge; ich glaube in dieser Beziehung die Aufmerksamkeit auf die höchst merkwürdigen Eigenschaften des von Ed. Schunck entdeckten Krappfermentes (Erdmann und Werther's Journ. f. pract. Chem. Bd. LXIII, 222) lenken zu sollen. Schunck zeigte, dafs im Krapp und seinen wässerigen Extracten sich in mäfsiger Temperatur ein Gährungsprozefs einstellt, in dessen Folge das Rubian zersetzt und eine Anzahl von neuen Verbindungen gebildet werden, unter denen das Alizarin besonders merkwürdig ist. Weder Hefe, noch Casein sind im Stande, das Rubian zu zersetzen, und Emulsin zeigt eine unvollkommene Wirkung. Das Krappferment, welches Schunck Erythrozym nennt, erhält man durch Fällung eines mit Wasser von 38° C. bereiteten Auszugs von Krapp mit verdünnter Salzsäure in Gestalt eines braunen flockigen Niederschlages; es bringt im zweiten Stadium seiner Zersetzung in Zuckerlösungen eine wahre Alkoholgährung hervor; er entdeckte bei dieser Gelegenheit Bernsteinsäure unter den Gährungsproducten (1854), die übrigens schon im Jahr 1848 in allen gegohrenen Flüssigkeiten von C. Schmidt in Dorpat aufgefunden und nachgewiesen worden war. (S. Handwörterbuch, Bd. III, 224.)

Die Bedeutung des pflanzlichen Organismus für die Erscheinung der Gährung scheint hiernach klar zu sein, insofern nur durch dessen Vermittelung ein Albuminat und Zucker in der Flüssigkeit, worin sich der Hefenpilz entwickelt, zu der eigenthümlichen Verbindung, oder wenn man will, in der losen Form vorübergehend zusammentreten können, in welcher allein sie als Bestandtheil des Pilzes eine Wirkung auf den Zucker äufsern; wenn der Pilz nicht mehr wächst, so löst sich das Band, was die Bestandtheile des Zelleninhaltes zusammenhält, und es ist die in demselben eingetretene Bewegung, wodurch die Hefenzellen eine Verschiebung oder Spaltung der Elemente des Zuckers und anderer organischen Molecule bewirken.

Wir kennen, wie erwähnt, eine ganze Anzahl von organischen Verbindungen, in welchen bei Gegenwart von Wasser eine Veränderung und Umsetzung beginnt, die eine gewisse Dauer hat und mit Fäulnifs endigt, und wissen, dafs andere organische Stoffe, die für sich einer ähnlichen Umsetzung nicht fähig sind, mit diesen in Berührung, eine ganz ähnliche Verschiebung oder Spaltung in ihren Moleculen erleiden, wie der Zucker in Berührung mit Hefe, ohne Mitwirkung einer vitalen Thätigkeit.

Wenn die Molecularbewegung oder der Umsatz des Zelleninhaltes aufgehoben wird, so hört damit auch ihre Wirkung auf den Zucker auf, und so kann z. B. in schwachem Kreosotwasser (Béchamp) oder einer schwachen Lösung von Carbolsäure (Dr. v. Pettenkofer) oder auch in Flüssigkeiten, welche wie Wein eine gewisse Menge Alkohol und Säure enthalten, die Hefe viele Monate lang ihre volle Wirksamkeit behalten.

Man versteht, dafs die Producte, die sich in der Gährung der Hefe für sich und in Berührung mit Zucker aus dem stickstoff- und schwefelhaltigen Bestandtheil desselben bilden, nicht identisch sein können, da dem Zucker, der in die Zelle

eindringt, eine Gegenwirkung zugeschrieben werden mufs, durch welche die Richtung der Lagerung der Theilchen des stickstoffhaltigen Körpers eine andere wird; die Flüssigkeit, welche von frisch gegohrener Hefe abfiltrirt wird und reich an stickstoffhaltigen Substanzen ist, ist übrigens zur Zellenbildung sehr geeignet.

Ich habe erwähnt, dafs die Hefe, einer Temperatur von 60° C. ausgesetzt, ihr Vermögen, von selbst in Gährung überzugehen, verliert; in gleicher Weise verhält sich eine in voller Gährung befindliche zuckerhaltige Flüssigkeit; wird sie in einem Wasserbade bis auf 60° erwärmt, so ist die Gährung unterdrückt und sie stellt sich beim Erkalten nicht wieder ein. Das vortreffliche Verfahren Pasteur's, den Wein haltbar zu machen, indem man ihn bis auf 60° erwärmt, scheint mit diesem Verhalten der Wärme zur Hefe in Verbindung zu stehen.

Ich habe bemerkt, dafs die Hefe während des Faulens lange Zeit hindurch das Vermögen behält, in Zuckerlösungen Gährung hervorzubringen. Der Punkt, in welchem Fäulnifs eintritt, läfst sich leicht erkennen, wenn man der Hefe etwas Salpeterlösung zusetzt; wenn sie für sich oder mit Zuckerwasser gährt, bringt sie in dem Salpeter keine Veränderung hervor; sobald sie zu faulen beginnt, verwandelt sich das salpetersaure Salz in salpetrigsaures; eine Probe der Flüssigkeit mit Stärkekleister und Jodkalium versetzt giebt alsdann beim Zusatz von sehr verdünnter Schwefelsäure eine tiefblaue Färbung von Jodstärkmehl.

Ich habe eine Portion Hefe vom Beginne der Fäulnifs an fünf Wochen lang sich selbst überlassen und von vier zu vier Tagen Proben dieser faulenden Hefe zu Zuckerwasser gesetzt; auch nachdem sie in die stinkendste Fäulnifs übergegangen war, trat in diesen Mischungen Gährung ein, in welcher der üble Geruch derselben regelmäfsig verschwand.

Die Menge des gebildeten Alkohols nimmt übrigens ab und es entstehen neben Kohlensäure noch andere Producte, die ich nicht weiter untersucht habe.

In Beziehung auf die Bildung und Entwickelung des Hefenpilzes hat Pasteur eine Beobachtung gemacht, welche den bisherigen Ansichten eine neue Richtung gegeben hat.

Man glaubte bis dahin, dafs der Hefenpilz sich wie andere Pilze entwickele, welche als Schmarotzer ihre Hauptbestandtheile von Pflanzentheilen oder Thierüberresten empfangen, im Besonderen, dafs zu dessen Fortpflanzung und Vermehrung neben den Phosphaten ein Albuminat oder ein davon abgeleiteter Stoff nothwendig sei. Die Versuche von Pasteur scheinen aber aufser Zweifel zu stellen, dafs die Hefe sich fortzupflanzen vermag in Mischungen, welche weinsaures Ammoniak, Zucker und die Aschenbestandtheile der Bierhefe enthalten.

Es ist zu verwundern, dafs diese Entdeckung in einer besonderen Beziehung nicht mehr Aufmerksamkeit auf sich gezogen hat, da sie eine für die Pflanzenphysiologie sehr bedeutungsvolle Thatsache in sich einschliefst: die Bildung nämlich der Albuminate in den Pflanzen, über die wir kaum mehr als Vermuthungen haben; sie ist bis jetzt als eines der gröfsten Räthsel in der organischen Natur angesehen worden.

Wir haben die organischen Säuren in den Pflanzen, die Oxalsäure, Aepfelsäure, Citronensäure u. s. w., als Zwischenglieder angesehen zwischen der Kohlensäure, dem Zucker, Stärkmehl, Cellulose u. s. w., welche den allmäligen Uebergang der Kohlensäure in einen Pflanzenbestandtheil vermitteln; aber für die Erzeugung der Albuminate in den Pflanzen finden wir in den Nährpflanzen, welche am Reichsten daran sind, keine stickstoffhaltige Substanz, aufser Ammoniak, an die wir ihre Bildung knüpfen konnten.

Dieses Problem schien durch die Versuche Pasteur's gelöst zu sein; denn wenn in einer Mischung von Ammoniak, Weinsäure, Zucker und Phosphaten die eingebrachten Hefenpilze sich fortpflanzen und vermehren können, so mufs sich nothwendig aus den Elementen dieser Mischung ein Albuminat gebildet haben, da einer der Hauptbestandtheile des Hefenpilzes ein Albuminat ist; in jeder der neu hinzugekommenen Hefenzellen mufs eine gewisse Menge neuerzeugter Albuminate vorhanden sein; ohne die Gegenwart desselben würden sich keine ächten Hefenzellen haben bilden können.

Ich habe vor 25 Jahren in einer Note über die Entstehung des Albumins in den Pflanzen (s. Ann. Ch. Ph. LI, 287) die Aufmerksamkeit darauf gelenkt, dafs das Albumin in den Pflanzen möglicher Weise durch die Vereinigung von Ammoniak und Zucker und durch Austreten von Wasser und Sauerstoff entstehen könne:

$$\left.\begin{array}{ll}\text{Zucker} & C_{48}H_{48}O_{48} \\ \text{Ammoniak} & H_{18}\quad N_6\end{array}\right\} = \left\{\begin{array}{ll}\text{Protein} & C_{48}N_6H_{30}O_{14} \\ \text{Sauerstoff} & O_4 \\ \text{Wasser} & H_{20}O_{20}\end{array}\right.$$

$$C_{48}N_6H_{66}O_{48} \qquad\qquad C_{48}N_6H_{66}O_{48}$$

Die als Protein hier aufgeführte Substanz enthält die nämlichen Elemente in demselben Verhältnisse wie das Caseïn, den Schwefel des letzteren nicht eingerechnet, von dem ich allerdings nicht anzugeben weifs, in welcher Form er hinzugetreten ist.

Die Vorstellung der Erzeugung von einem Albuminate aus Ammoniak und Zucker hatte demnach für mich nichts Auffallendes, sie war mir eher befreundet, aber an die Bildung desselben in einem Pilze konnte ich wohl nicht denken, denn ohne Ausscheidung von Sauerstoff aus dem Zucker war sie nicht möglich; der Hefenpilz entwickelt sich aber beim völligen Abschlufs des Lichtes und bis jetzt ist eine Aus-

scheidung von Sauerstoff bei Pilzen noch niemals wahrgenommen worden.

Wenn man die Versuche genauer betrachtet, welche dem Hauptversuche Pasteur's vorhergegangen sind und die ihn darauf geleitet haben, so wird man einige Bedenken kaum unterdrücken können.

Pasteur hatte nämlich einer Zuckerlösung weinsaures Ammoniak zugesetzt und nach der Gährung derselben weniger Ammoniak in der Flüssigkeit vorgefunden, als er zugesetzt hatte, und er schlofs daraus, dafs das verschwundene Ammoniak eine Verbindung eingegangen und zwar zur Bildung von Hefe gedient haben müsse; die drei Hauptversuche, die er in Beziehung auf das Verschwinden des Ammoniaks angestellt hat, sind folgende:

I. 100 Grm. Zucker, aufgelöst in 1 Liter Hefenwasser, versetzte er mit einer Spur Hefe und überliefs die Mischung der Gährung.
Das Hefenwasser enthielt vor der Gährung 0,038 Grm. Ammoniak
Die gegohrene Flüssigkeit . . . 0,020 „ „
Es waren verschwunden 0,017 „ „

II. 100 Grm. Zucker, 10 Grm. frische Hefe wurden mit 0,200 Grm. weinsaurem Ammoniak versetzt.
Vor der Gährung befand sich in der Flüssigkeit 0,0185 Ammoniak
Nach der Gährung „ „ „ „ „ 0,0015 „
Es waren verschwunden 0,0170 „

III. 19,575 Grm. Zucker, 0,525 Grm. Hefe und 0,475 Grm. weinsaures Ammoniak.
In der Flüssigkeit waren vor der Gährung 0,088 Ammoniak
„ „ „ „ nach der Gährung 0,071 „
Es waren verschwunden 0,017 „

In diesen drei Versuchen verhielt sich die Menge des in der gährenden Flüssigkeit enthaltenen Ammoniaks wie 1 : 2 : 5, und es mufs doch ziemlich auffallen, dafs die Menge des verschwundenen nahe gleich war, 18 Mgrm. im ersten und 17 Mgrm. in den beiden anderen Versuchen; es ist ferner nicht wohl erklärbar, dafs in diesen drei Gährmischungen ein Theil von dem zugesetzten Ammoniak zur

Bildung eines stickstoffhaltigen Bestandtheiles gedient haben solle, während in der gegohrenen Flüssigkeit noch Stickstoffverbindungen rückständig bleiben, welche sich zur Ernährung von Hefenzellen vortrefflich und sicherlich weit besser als das Ammoniak eignen; ohne Ammoniakzusatz würde die Gährung in den drei Mischungen ganz denselben Verlauf gehabt haben.

Das Gleichbleiben des Ammoniakverlustes bei sehr ungleichen Mengen Ammoniak in der gährenden Flüssigkeit scheint eher auf einen gemeinschaftlichen Irrthum in der Bestimmungsmethode des Ammoniaks hinzudeuten; ich will aber dieser Vermuthung kein Gewicht beilegen. Die Feststellung der allerwichtigsten Thatsache, die Vermehrung der Hefe durch das in der Gährmischung vorhandene Ammoniak, ist nämlich von Herrn Pasteur ganz unbeachtet gelassen worden.

Es ist klar, dafs wenn er der einen von zwei Mischungen einer gewissen Menge Zucker und dem gleichen Volumen Hefenwassers und Spuren Hefe ein Ammoniaksalz zugesetzt hätte, so würde er in beiden Fällen einen Unterschied in der erzeugten Hefenmenge haben wahrnehmen müssen. Wäre das Ammoniak zur Erzeugung von Hefe verwendbar gewesen, so würde die Mischung mit dem Ammoniaksalz mehr Hefe haben liefern müssen, wie die andere ohne Ammoniak.

Die Fähigkeit des Ammoniaks, zur Bildung der Hefe zu dienen, ist also nicht daraus erschlossen worden, dafs durch seine Gegenwart die Hefenmenge vermehrt worden ist, sondern daraus, dafs die Bestimmung des Ammoniaks auf analytischem Wege in der gegohrenen Flüssigkeit einen Verlust ergab. Den allein gültigen Beweis für seine Ansicht, dafs das Ammoniak zur Erzeugung von Hefe gedient habe, ist Pasteur, wie erwähnt, uns schuldig geblieben.

Aus den Versuchen von Duclaux (Compt. rend. LIX, 450) sollte man schliefsen, dafs das Ammoniak auf die Bil-

dung der Hefe keinen Einflufs habe; er liefs 40 Grm. Zucker mit 15 Grm. Hefe und 1 Grm. rechtsweinsaurem Ammoniak vergähren und fand, dafs sich die Hefe von 2,501 Grm. auf 2,326 Grm., also um 8 pC. vermindert hatte, ähnlich wie in den Pasteur'schen Versuchen ohne Ammoniak. In allen Flüssigkeiten aber, worin sich Stoffe befinden, die zur Ernährung der Hefe geeignet sind, vermehrt sich die Hefe.

Ich will aber auf diese Betrachtungen kein weiteres Gewicht legen, sondern ich wende mich jetzt zu seinen Hauptversuchen, durch die er die Bildung von Hefe aus stickstofffreien Substanzen und Ammoniak direct dargethan zu haben glaubt.

Wenn man

10 Grm. Zucker,
100 CC. Wasser,
0,100 Grm. weinsaures Ammoniak,
0,075 bis 0,080 Grm. Hefenasche

mit einer Spur Hefe versetzt, so stellt sich in dieser Mischung in wenigen Stunden eine Kohlensäureentwickelung ein; der Zucker wird zum Theil zersetzt und die Hefe vermehrt; es waren verschwunden 0,0062 Grm. Ammoniak (= 5,2 Mgrm. Stickstoff) und die erzeugte Hefe wog 0,043 Grm., welche den Stickstoff des Ammoniaks, d. i. über 11 pC. Stickstoff enthalten mufste.

Pasteur hat den Verlauf dieses Versuches sehr genau angegeben, und man kann, wie ich glaube, mit ziemlicher Sicherheit aus seiner Beschreibung entnehmen, dafs im Wesentlichen sich keine Alkoholgährung, sondern eine wahre Milchsäuregährung eingestellt hatte; es war zwar Alkohol bemerklich gebildet worden, aber er ist von ihm nicht bestimmt worden, ich vermuthe, weil seine Menge zu gering war; es waren aber $4^1/_2$ Grm. Zucker zersetzt worden; der Zucker war zum grofsen Theile in eine organische Säure

verwandelt, deren Menge 0,597 Schwefelsäure äquivalent war; die organische Säure bestand zum grofsen Theil aus Milchsäure.

Ich habe diesen Versuch vielmal mit der gröfsten Sorgfalt wiederholt und bis auf die Bildung und Vermehrung der Hefe nahe die nämlichen Resultate, wie Pasteur, erhalten. Die einzige Veränderung, die ich mit den Mischungen vornahm, bestand darin, dafs ich die Flüssigkeiten zum Sieden erhitzte und in dem Gefäfse erkalten liefs, ehe die Hefe zugesetzt wurde. In einem anderen Falle nahm ich Zucker, der vorher auf 160° erhitzt worden war, bei welcher Temperatur er bekanntlich sein Gährungsvermögen nicht verliert*); auch ich fand, dafs sich nach 12 Stunden etwas Kohlensäure entwickelt und dafs der Zucker zum Theil in eine organische Säure übergeht, deren Natur ich nicht weiter bestimmte.

Ich habe von einer dieser Mischungen 25 Cm. abdestillirt und das spec. Gew. des Destillates bestimmt, es war 0,99968 und demnach von dem des destillirten Wassers kaum verschieden; mit Hülfe der feinen Probe von Lieben liefs sich aber Alkohol darin nachweisen.

Eine Zersetzung findet unter diesen Umständen zweifellos statt und auch eine Alkoholbildung, die wahrscheinlich der zugesetzten Hefe, so klein deren Menge auch war, entspricht; aber der ganze Verlauf hat keine Aehnlichkeit mit dem, der sich in einer Zuckerlösung einstellt, welcher man so viel stickstoffhaltige Materie zugesetzt hat, als dem Stickstoffgehalte von 0,100 Grm. neutralem weinsaurem Ammoniak = 15,2 Mgrm. Stickstoff entspricht; in einer Mischung z. B. von 100 CC. Zuckerwasser, worin 5 Grm. Zucker und 16 CC. einer Abkochung von frischer Hefe, tritt, nach Zusatz

*) Nach Analysen von Prof. Volhard, welche Prof. Nägeli veranlafst hat, enthält der anscheinend reinste, wasserhelle Kandiszucker stets nahe an $^1/_2$ pC. Stickstoff.

einer Spur Hefe, nach 8 Stunden eine deutliche Gährung ein, es entwickeln sich unausgesetzt, langsam auf einander folgend, Blasen von kohlensaurem Gas, und der Boden des Gefäfses bedeckt sich mit einer deutlichen, sehr weifsen Schicht von Hefe, deren Höhe zunimmt, bis aller Zucker zersetzt ist.

Ich weifs wohl, dafs ein negatives Argument in Forschungen dieser Art kein besonderes Zutrauen erweckt, denn, dafs man nicht erhält, was ein anderer behauptet erhalten zu haben, dazu gehört keine besondere Kunst, und es ist der Mangel an Uebung und Sorgfalt in der Ausführung schwieriger Versuche genügend, um widersprechende Resultate zu ergeben; ich habe aber, wie ich glaube, keine Vorsicht versäumt und auch Professor Nägeli, dem ich eine, genau nach Pasteur's Vorschrift dargestellte Mischung übergab, ist nicht glücklicher gewesen wie ich.

Betrachtungen anderer Art veranlafsten mich, diese Versuche abzubrechen und keine weitere Zeit damit zu verlieren*).

Man wird zunächst bemerken, dafs Pasteur den in seinem Versuche erhaltenen Absatz allerdings gewogen hat, ob aber die erhaltenen 43 Mgrm. ächte Bierhefe gewesen sind, dafür hat er keinerlei Beweise beigebracht; er hätte diesen Absatz mit Zuckerwasser in Berührung bringen müssen, um zu zeigen, dafs er in der That aus Torvula cerevisiae bestand, der Zucker hätte damit in Gährung versetzt werden müssen. Das Mikroscop ist ein sehr unzuverlässiges Werkzeug, um die wahre Natur von Dingen dieser Art festzustellen. Nach der im Verhältnifs überaus grofsen Menge Milchsäure, die sich aus dem Zucker in seinem Versuche gebildet hat, mufs der Same von Torvula cerevisiae Milchsäurehefe, d. i. Penicillium glaucum, erzeugt und sein Absatz daraus bestanden haben.

*) In Ammoniaksalzen von organischen Säuren tritt bekanntlich sehr häufig ganz von selbst und ohne dafs man ein Ferment zusetzt, eine Zersetzung durch Schimmelbildung ein.

Es fällt sodann auf, dafs Pasteur Bierhefe erzeugt haben will in Mischungen, die keinen Schwefel enthalten; Bierhefe, die keinen Schwefel enthält, giebt es aber nicht; ihr Hauptbestandtheil ist eine stickstoffhaltige Substanz, welche eben so viel oder noch etwas mehr Schwefel als das Caseïn enthält.

Weder Zucker noch weinsaures Ammoniak enthalten Schwefel und auch die Hefenasche ist in der Regel ganz frei davon. Die von mir verwendete Hefenasche enthielt eine Spur Schwefelsäure, aber auch wenn diese Asche eine bemerkliche Menge Schwefelsäure enthalten hätte, so wäre die Annahme, dafs der Pilz die Fähigkeit besessen habe, die Schwefelsäure zu zerlegen, doch nur in dem Falle zulässig, wenn der Beweis klar vorläge, dafs sich in Pasteur's Mischungen wirkliche Bierhefe erzeugen liefse. Ich sehe diesem Beweise mit dem lebhaftesten Interesse entgegen, und wenn er Herrn Pasteur gelingen sollte, so werden wir um eine überaus wichtige Thatsache im Gebiete der Pflanzenphysiologie bereichert werden, dafs es entweder Bierhefe giebt, die keinen Schwefel enthält, oder dafs die Pilze die Fähigkeit besitzen, die Schwefelsäure zu zerlegen und aus dem Schwefel der Schwefelsäure, dem Ammoniak und den Elementen des Zuckers oder der Weinsäure ein Albuminat zu erzeugen, eine Fähigkeit, von der wir bis jetzt geglaubt haben, dafs sie nur den grünen Pflanzen unter der Mitwirkung des Lichtes zukomme.

Die Thatsache, dafs Pasteur in seinen Ammoniakbestimmungen aus den gegohrenen Flüssigkeiten weniger Ammoniak wieder erhielt, als er zugesetzt hatte, kann unmöglich als ein Beweis für die Meinung gelten, dafs dieses Ammoniak als Nährstoff zur Hefenbildung gedient habe; denn ich

wiederhole, dafs in *keinem einzigen Fall* von ihm die Bildung oder eine Vermehrung ächter Hefe in Folge des Ammoniakzusatzes zu einer gährenden Flüssigkeit constatirt worden *).

Ich habe häufig bei'm Austreiben von Ammoniak aus gegohrenen Flüssigkeiten durch Kochen mit gebrannter Magnesia, welche Pasteur dazu verwendet hat, weniger Ammoniak erhalten, als die Flüssigkeit enthielt; aber in diesem Falle war in der rückständigen Magnesia das fehlende Ammoniak nachweisbar, es hatte sich phosphorsaure Ammoniak-Bittererde gebildet in Folge der Anwesenheit von löslichen phosphorsauren Alkalien, welche in gegohrenen Flüssigkeiten niemals fehlen.

Die Frage, was aus dem Stickstoff der Hefe in der Gährung wird, hat Pasteur beschäftigt; er sagt: „In der Alkoholgährung bildet sich auf Kosten der Hefe nicht die kleinste Menge Ammoniak" (S. 380); damit steht allerdings im Widerspruche, wenn er auf der Seite vorher angiebt, dafs 1 Liter Wasser, welches die löslichen Bestandtheile der Hefe enthält, ihm 0,038 Grm. Ammoniak geliefert habe; ich finde, dafs alle gegohrenen Flüssigkeiten Ammoniak enthalten, aber allerdings nur eine sehr geringe Menge; es scheint, dafs der Stickstoff in einer anderen Form, zum Theil in der von organischen Basen austritt; Leucin konnte ich in den gegohrenen Rückständen nicht nachweisen, wahrscheinlich

*) Mein verstorbener Freund Pelouze hatte mir vor 9 Jahren die Resultate von Pasteur's Arbeiten über die Gährung mitgetheilt, und ich bemerkte ihm darauf, dafs ich mich vorläufig dadurch nicht veranlafst sähe, meine Ansicht über die Ursache der Gährung aufzugeben; wenn es möglich wäre, mit Hülfe von Ammoniak in gährenden Flüssigkeiten Hefe zu erzeugen oder zu vermehren, so würde die Industrie sich sehr bald dieser Thatsache bemächtigen und diefs wollte ich abwarten; bis jetzt hat sich aber in der Fabrikation von Prefshefe nichts geändert.

weil dessen Menge zu gering war. Trimethylamin ist von Ludwig in allen von ihm untersuchten Weinsorten nachgewiesen worden, und ebenso hat Oser als constantes Product der Gährung des Zuckers mit Hefe eine sehr merkwürdige sauerstofffreie und stickstoffreiche Basis beschrieben; nach seinen Versuchen scheint diese Base ein constantes Product der Gährung des Rohrzuckers zu sein.

In den Weingegenden Frankreichs, wo Tausende von Hectolitern Wein zur Branntweinfabrikation der Destillation unterworfen werden, dürften die Rückstände derselben ein reiches Material zur Untersuchung der nicht flüchtigen Gährungsproducte und eine Quelle interessanter Entdeckungen darbieten, und wenn nach Pasteur auf 1 Liter Alkohol über 50 Grm. Glycerin in der Gährung gebildet werden, so liefs sich vielleicht aus diesen Rückständen Glycerin nicht ohne Vortheil darstellen.

Die neueren Untersuchungen über die Ursachen der Gährung und Fäulnifs bewegen sich im Wesentlichen in dem Kreise der Ideen von Turpin, Cagniard-Latour, Mitscherlich und Anderen, welche vor 30 Jahren den Geist vieler Physiologen beherrschten und die vor 10 Jahren von Pasteur wieder erweckt worden sind.

Als Resultat seiner mikroscopischen Untersuchungen der Biergährung und Essigbildung sagt Turpin: „Unter Gährung mufs man ein Zusammenwirken von Wasser und lebenden Körpern verstehen, die sich nähren und entwickeln durch Aufnahme eines Bestandtheils des Zuckers, indem sie daraus Alkohol oder Essigsäure abscheiden; eine rein physiologische Wirkung, welche anfängt und endigt mit der Existenz von Infusionspflänzchen oder Thierchen, deren Leben erst mit der totalen Erschöpfung der zuckerhaltigen nährenden Materie aufhört." (S. Ann. Chem. Pharm. Bd. XXIX, S. 100. 1839.)

Niemand wird im Stande sein, einen Unterschied in der Grundansicht von Turpin und der von Pasteur aufzufinden.

Indem Pasteur die Forschungen der Mikroscopiker im Gebiete der Gährungs- und Fäulnifsprocesse auf den alten ziellosen Pfad wieder lenkte, ist man dahin gekommen, das Allgemeine, das ist die Erscheinungen, die allen diesen Vorgängen gemein sind, gar nicht mehr zu sehen und ganz aufser Acht zu lassen; die Arbeiten haben sich in die Aufsuchung von lauter Einzelnheiten zersplittert; man ist dahin gelangt, in einem jeden dieser zahllosen Processe eine besondere Ursache aufzusuchen, und für die meisten derselben hat man in der That für jeden eine besondere Pilzspecies oder auch ein Thier aufgefunden, ebenso für manche Krankheiten, für Cholera etc., und der Höhepunkt, den wir glücklich erreicht haben, ist der, dafs wir gar nicht mehr begreifen, wie diesen Feinden gegenüber die organische Welt noch fortbesteht. Wenn wir die Forscher mit dem Mikroscop fragen, was denn das Milchsäure-, Buttersäure- u. s. w. Ferment eigentlich ist, so empfangen wir als Antwort den Namen einer Pilzspecies!

Es wird wohl Niemand den Nutzen mikroscopischer Beobachtungen bestreiten wollen, aber man sollte doch endlich zur Einsicht kommen, dafs man „Ursachen", auch mit Mikroscopen, nicht sehen kann; Beobachtungen dieser Art sind ganz geeignet, gewisse Dinge zu begrenzen, welche in einem Vorgange betheiligt sind, und die Forschung auf den Antheil zu lenken, den sie daran nehmen; wenn man aber meint, mit dem aufgefundenen, an sich nicht weiter bekannten Ding die Sache abgethan zu haben, so beweist man eben, dafs man den Werth der physiologischen Thatsachen verkennt.

Alle Fäulnifsfermente erzeugen, wenn sie sich selbst überlassen sind, aus ihren eigenen Elementen Buttersäure, und bringen in anderen Materien, die sich dazu eignen, Buttersäuregährung hervor, ganz so wie die Hefe, sich selbst überlassen, Alkohol erzeugt und in Zucker gebracht Alkoholgährung hervorbringt; und wenn die Hefe unter gewissen Umständen Milchsäuregährung anstatt Alkoholgährung hervorruft, so kann man mit vieler Wahrscheinlichkeit schliefsen, dafs sich in ihrer Substanz selbst Milchsäure und nicht Alkohol bildet. Das Salicin, ein Glucosid, spaltet sich mit Emulsin in Saligenin und Zucker, mit Hefe hingegen bei Gegenwart von kohlensaurem Kalk in Saligenin und Milchsäure. Es sind diefs, wie ich glaube, Fingerzeige, die uns hoffen lassen, durch richtig angestellte Versuche dem Grunde dieser Spaltungen etwas näher zu kommen.

Die Erzeugung der Bernsteinsäure und des Glycerins scheint auf eine Gährung zu deuten, welche neben der Alkoholgährung vor sich geht; sie ist offenbar analog dem Gährungsprocesse, in welchem aus Zucker Milchsäure und aus dieser Mannit und unter Umständen Buttersäure gebildet wird. Der Nachweis einer kleinen Wasserstoffgasmenge in der sich entwickelnden Kohlensäure könnte zur näheren Erklärung führen. Mannit und Glycerin unterscheiden sich nur im Wasserstoffgehalte.

Ich habe die Erscheinungen der Gährung und Fäulnifs von einem ganz anderen Standpunkte aus angesehen und ihre Ermittelung als die Brücke betrachtet, die uns zu einer genaueren Kenntnifs der Vorgänge im thierischen und pflanzlichen Organismus zu führen verspricht; ich sagte (Ann. Chem. Pharm. LXII, 263). „Wem könnte heutzutage die Bedeutung dieser Thatsachen für die Auffassung und Erklärung vieler vitalen Vorgänge verborgen geblieben sein? Wenn ein Wechsel des Ortes und der Lagerung der Elementartheilchen

thierischer Stoffe aufserhalb des Körpers einen ganz bestimmten Einflufs auszuüben vermag auf eine Menge organischer Substanzen, die damit in Berührung kommen, wenn diese dadurch zersetzt und aus ihren Elementen neue Verbindungen gebildet werden, und man in Betracht zieht, dafs zu den letzteren, nämlich zu den der Gährung fähigen, alle Stoffe gehören, welche Bestandtheile der Nahrung des Menschen und der Thiere ausmachen; wer könnte daran zweifeln, dafs diese Ursache in dem Lebensprocefs eine der wichtigsten Rollen übernimmt, dafs sie an den Veränderungen, welche die Nahrungsmittel erleiden, wenn sie zu Fett, zu Blut oder zu Bestandtheilen der Organe werden, einen mächtigen Antheil hat! Wir wissen ja, dafs in allen Theilen des lebendigen Thierkörpers in jedem Zeitmomente ein Wechsel vor sich geht, dafs belebte Körpertheilchen austreten, dafs ihre Bestandtheile Fibrin, Albumin oder Leimsubstanz, oder wie sie sonst heifsen mögen, sich zu neuen Verbindungen ordnen, dafs ihre Elemente zu neuen Producten zusammentreten, und wir müssen unseren Erfahrungen gemäfs voraussetzen, dafs durch diese Thätigkeit selbst, an allen Punkten, wo sie stattfindet, je nach ihrer Richtung und Stärke, in allen Bestandtheilen des Blutes oder der Nahrung, die damit in Berührung kommen, eine parallel laufende Aenderung in ihrer Beschaffenheit und Zusammensetzung bewirkt wird, dafs mithin der Stoffwechsel selbst eine Hauptursache der Veränderungen, welche die Nahrungsmittel erleiden, und eine Bedingung des Ernährungsprocesses ist, dafs mit jeder durch eine Krankheitsursache bewirkten Aenderung in dem Umsetzungsprocefs eines Organes oder einer Drüse, oder eines Bestandtheils derselben, die Wirkung dieses Organes auf das zugeführte Blut oder auf die Beschaffenheit des Secretes sich gleichfalls ändert, dafs die Wirkung einer Menge von Arzneimitteln auf dem Antheil beruht, den sie an dem Stoffwechsel nehmen,

dafs sie hauptsächlich dadurch, indem sie die Richtung und Stärke der in dem Organe vorgehenden Thätigkeit ändern, sie beschleunigen, verlangsamen oder aufhalten, einen Einflufs auf die Qualität des Blutes oder der Nahrung ausüben?"

II. Die Essiggährung.

Es ist behauptet worden, dafs in der Untersuchung physiologischer oder solcher Erscheinungen, in welchen wie in der Gährung ein chemischer und ein physiologischer Procefs nebeneinander sich vollziehen, die richtige Methode gebiete, die chemischen und physikalischen Gesetze in beiden zu ermitteln, und dafs Alles, was wir zu begreifen hoffen könnten, sich zunächst auf die Kenntnifs dieser Gesetze beschränke. Eine physiologische Erscheinung erklären, heifse demnach vor allem Andern festzustellen, welche physikalische oder chemische Gesetze Theil daran nehmen, und die weitere Forschung habe die Aufgabe, zu bestimmen, wie weit sich dieser Antheil erstrecke.

Von diesem Gesichtspunkte aus habe ich versucht, den chemischen Vorgang der Gährungserscheinungen auf eine chemisch-physikalische Ursache zurückzuführen und die Aufmerksamkeit auf die Wirkung zu lenken, welche ein Stoff im Zustande einer Molecularbewegung auf einen zweiten hochzusammengesetzten ausüben müsse, dessen Theile, durch eine schwache Anziehung zusammengehalten, in einer gewissen Spannung sich befinden. Wenn die Molecularbewegung in dem einen Körper die Folge von freiwerdenden Spannkräften sei, so dürfte ihr eine Arbeitsleistung zugeschrieben werden, welche in der Verschiebung oder Spaltung der Elemente des anderen Körpers sich offenbare.

Diese Ansicht hat keine Vertreter gefunden, und es ist in der neuesten Zeit eine andere so ziemlich allgemein angenommen worden, welche den grofsen Naturprocefs der Rückverwandlung höherer organischer Wesen oder ihrer Theile in unorganische Verbindungen der Ernährung und dem Wachsthume niederer organischer Wesen zuschreibt, und so hat denn die alte Lebenskraft des vorigen Jahrhunderts im modernen Gewande, in der Erklärung selbst sehr einfacher chemischer Vorgänge wieder Boden gewonnen.

„Die Gährung", sagte Mitscherlich (s. Ann. Chem. Pharm. XLVIII, 126), „wird durch ein vegetabilisches, die Fäulnifs durch ein thierisches Wesen bewirkt", und es sind 26 Jahre nach Mitscherlich besondere Pilzspecies von Pasteur beschrieben worden, von denen die eine die Essigsäure-, eine andere die Milchsäuregährung, ein dritter und vierter Pilz die Schleimgährung hervorrufen; die Butter- und Weinsäuregährung, die sich den Fäulnifsprocessen nähern, seien hingegen durch Vibrionen bedingt.

Die Eigenschaften dieser belebten Fermente sind sehr eigenthümlich.

Der Essigsäurepilz ist nach Pasteur dem Milchsäurepilz so ähnlich, dafs beide häufig mit dem Mikroscope nicht unterschieden werden können; in reinem Zustande dargestellt sieht das Milchsäureferment übrigens auch wie Bierhefe aus (Compt. rend. XLV, 903. 1857). Die Wirkung dieser Fermente ist sehr mannigfaltig.

Die Essigsäure ist nach Pasteur das Product der Essigmutter, Mycoderma aceti; diese erzeugt aber auch Bernsteinsäure (Bull. de la Soc. chim. p. 52. 1862) und bringt, wie Thomson fand (s. Ann. Chem. Pharm. LXXXIII, 90), mit Zucker in Berührung auch Alkoholgährung hervor.

Phosphate und Alkalien sind nach Pasteur nothwendige Bestandtheile der Essigmutter; dagegen versichert Mulder (s. Ann. Chem. Pharm. XLVI, 24), dafs sie beim Verbrennen nicht die geringste Spur Asche hinterlasse.

Das Verhalten des Milchsäurepilzes ist noch merkwürdiger, denn seine Wirkung beschränkt sich nicht auf die Erzeugung von Milchsäure allein, sondern geht viel weiter; auch Buttersäure, Mannit, Schleim und sogar Alkohol können damit hervorgebracht werden (Compt. rend. XLV, 913. 1857).

Läfst man Zucker mit Bierhefe vergähren und, ohne die Hefe abzusondern, die gegohrene Flüssigkeit an der Luft stehen, so bildet sich auf ihrer Oberfläche eine Schimmeldecke, welche allmälig den Alkohol in Essigsäure überführt; eine Portion derselben mit Kreide und Zucker in Berührung verwandelt den Zucker in Milchsäure.

Das Milchsäureferment bringt, wie eben erwähnt, unter Umständen auch Buttersäure hervor, aber das eigentliche Buttersäureferment ist nach Pasteur ein Infusorium: es wandelt Zucker, Gummi und Milchsäure in Buttersäure um; atmosphärische Luft ist ihm feindlich; es wird durch Luftzutritt getödtet. Maddrell und Engelhard haben dagegen gefunden, dafs zweimal umkrystallisirter milchsaurer Kalk, dem also nur Spuren von *Milchsäureferment beigemischt war*, der Buttersäuregährung ganz ausgezeichnet fähig sei, und in einem besonders zu diesem Zwecke angestelltem Versuche im Widerspruche mit der Angabe Pasteur's beobachtet, *dafs durch Luftzutritt die Buttersäuregährung beschleunigt werde* (s. Ann. Chem. Pharm. LXIII, 86).

Nach Pasteur soll man das Buttersäureferment wie die Bierhefe säen können; er giebt an, dafs es in passenden Medien, z. B in Lösungen von Zucker, Ammoniak und Phos-

phaten, sich vermehre unter Bildung von Buttersäure. Wenn es sich aber mit dem Säen und Vermehren des Buttersäurefermentes verhält wie bei der Bierhefe, so scheint mir die Hoffnung auf einen besonderen Erfolg nicht sehr grofs zu sein. Die Beobachtungen über diese lebenden Fermente sind offenbar sehr oberflächlich und widersprechend, so dafs man nicht wohl sagen kann, man habe in den verflossenen 12 Jahren über die Natur und Wirkungsweise derselben eine bestimmtere Einsicht gewonnen.

Ueber den Antheil, den lebende Wesen an den Fäulnifsprocessen nehmen, spricht sich van den Broeck (s. Ann. Chem. Pharm. CXV, 79) sehr bestimmt in folgender Weise aus: „Die mikroscopische Untersuchung der fünf genannten thierischen Substanzen (Eiweifs, Eigelb, arterielles Blut, Galle und Urin von Hund und Ochsen) hat mir gezeigt, *dafs keine Beziehung bestehe zwischen der Fäulnifs derselben* und der Entwickelung und dem Wachsthume der Vibrionen."

In einem Stück Muskel tritt von dem Augenblick an, wo er von dem lebenden Körper getrennt ist, eine Veränderung ein, nach wenigen Stunden nimmt er eine saure Reaction an, es gerinnen die gerinnbaren Muskelsubstanzen, der Inhalt des Muskelrohres wird fester und nimmt ein trübes Aussehen und eine dickliche Beschaffenheit an. Der Muskel verkürzt sich und wird dicker, es tritt, wie man sagt, die Todtenstarre ein; nach einiger Zeit löst sich die „Starre", die saure Reaction nimmt zu, geht dann in eine alkalische über und man bemerkt die Erzeugung übelriechender Producte.

Wenn an der Bildung der ersten Producte, die sich in der Muskelsubstanz bis zum Eintreten der Todtenstarre erzeugen, organisirte Fermente keinen Antheil haben, und ich glaube nicht, dafs es einen Physiologen giebt, der ihnen einen Antheil zuschreibt, so ist es schwer zu verstehen, dafs die weiteren Veränderungen davon bedingt sein sollen.

Die Pilze und Vibrionen sind von der Natur in Beziehung auf ihre Entwickelung und Ernährung auf organische Materien angewiesen, und die Fälle, wo sie in gewöhnlichen Verhältnissen *nicht* in faulenden und verwesenden Stoffen wahrgenommen werden, sind selten genug, und so schwanken denn die Ansichten, je nachdem sie der eine Beobachter findet oder nicht findet, pendelartig hin und her; eine Entscheidung über ihre Rolle wird man aber von mikroscopischen Beobachtungen vergeblich erwarten.

Die Essiggährung, wenn man die Bildung der Essigsäure aus Alkohol mit diesem Namen bezeichnen will, ist von dem chemischen Standpunkte aus am Genauesten bekannt und untersucht.

Herr Pasteur hat uns belehrt, „dafs die Essigbildung ein Gährungsprocefs sei und von dem Pilz Mycoderma aceti bewirkt werde."

„Bei der Cultur der Mycoderma aceti auf alkoholischen Flüssigkeiten geht der Alkohol unter intermediärer Bildung von Aldehyd in Essigsäure über. Die Essigmutter wirkt nur, wenn sie mit der Luft in directem Verkehr steht, nicht wenn sie untergetaucht ist; als weitere Nahrung braucht sie Phosphate und Eiweifskörper." (Compt. rend. LVIII, 142. 1864.)

Wir haben bis jetzt geglaubt, über die Erzeugung der Essigsäure ganz im Klaren zu sein und dafs sie durch eine einfache Oxydation aus dem Alkohol entstehe.

Feinzertheiltes Platin, vermöge des an seiner Oberfläche verdichteten Sauerstoffs, verwandelt Alkohol in Aldehyd und Essigsäure.

Eine Menge organischer Materien nehmen, wie aus den schönen Untersuchungen Schönbein's bekannt ist, mit

Luft in Berührung Sauerstoff aus derselben auf, der eine Zeit lang ganz wie im Platin das Vermögen behält, andere Materien zu oxydiren. Man kann bekanntlich mit Terpentinöl, Aether, Aldehyd, Bittermandelöl, die man mit Luft geschüttelt hat, schweflige Säure in Schwefelsäure überführen; Indigtinctur ähnlich wie mit Chlorwasser zerstören; selbst schweflige Säure, und sehr viele feste organische Materien besitzen im Zustande der Sauerstoffaufnahme bei gewöhnlicher Temperatur das Vermögen, auf andere organische und unorganische Körper oxydirend zu wirken.

An festen organischen Substanzen, die sich im Zustande der Verwesung oder Fäulnifs befinden, ist diese merkwürdige Eigenschaft schon vor 30 Jahren von de Saussure (Bibl. universelle de Genève, Febr. 1834) beobachtet worden, und seine schönen Versuche sind es, wie ich glaube, werth, in das Gedächtnifs der Chemiker zurückgerufen zu werden.

„Wenn Dammerde oder der in verschiedenen Bodenarten enthaltene Humus, oder feuchte, in Gährung übergegangene Pflanzensamen in einer mit Sauerstoff gefüllten Glocke verweilen, so verwandelt sich dieses Gas allmälig in Kohlensäure.“ Diefs ist keine besonders auffällige Thatsache, aber die folgende ist es um so mehr. „Setzt man nämlich dem Sauerstoffgas Wasserstoffgas zu, so wird dieses Gas zu Wasser oxydirt.“ „Für je 2 Volumen Wasserstoffgas verschwindet 1 Volum Sauerstoffgas.“

„Kohlenwasserstoffgas, Kohlenoxydgas und das durch Zersetzung von Wasser durch Eisen in der Glühhitze erzeugte Wasserstoffgas verschwinden nicht, wenn sie dem gewöhnlichen, mittelst Zink und Säure erhaltenen Wasserstoffgas in dem explosiven Gasgemenge substituirt werden.“ „Diese verwesenden Materien wirken in derselben Weise auf das Gemenge von Sauerstoff- und Wasserstoffgas ein, wie reine Platinflächen, und solche Gase, welche die Platinwirkung hemmen, wie Kohlenoxyd oder ölbildendes Gas, verhindern auch hier die Verbindung.“

Nichts kann hier wie ich glaube klarer sein, als dafs die Oxydation des Wasserstoffs in Berührung mit verwesenden Materien und Sauerstoffgas ein rein chemischer Procefs ist, der durch die Versuche von Schönbein näher erläutert und durch die Bildung von ozonisirtem Sauerstoff oder Wasserstoffsuperoxyd erklärt worden ist.

Die Oxydation des Ammoniaks zu Salpetersäure bei Gegenwart von alkalischen Basen in humushaltiger Ackererde beruht auf demselben Grunde.

Es ist offenbar, dafs verwesende Substanzen den Sauerstoff aus der Luft zu verdichten und in einen Zustand zu versetzen vermögen, in welchem er fähig ist, eine Verbindung mit anderen Stoffen einzugehen, die ohne Vermittelung der Sauerstoff anziehenden Substanzen sich bei niederen Wärmegraden nicht damit verbinden.

Denkt man sich an der Stelle des Wasserstoffs in den Versuchen von de Saussure Weingeistdampf in Berührung mit dem verwesenden Holze oder einer ähnlich wirkenden organischen Materie, so hat man die Erklärung der Essigsäurebildung aus Alkohol. In Folge der Oxydation seines Wasserstoffs wird der Alkohol zuerst zu Aldehyd, der für sich durch weitere Sauerstoffaufnahme in Essigsäure übergeht. Es ist bekannt, dafs die Theorie der Essigsäurebildung zuerst von Doebereiner durch seine Untersuchung: „das Verhalten des Platinmohrs zu Luft und Weingeistdampf“, begründet worden ist, und dafs auf dieser Theorie das in Deutschland und anderen Ländern übliche, von Schützenbach im Jahr 1823 zuerst eingeführte Verfahren der Schnellessigfabrikation aus verdünntem Alkohol beruht.

In diesen Fabriken, deren nähere Beschreibung nicht hierher gehört, dienen Hobelspäne von Holz oder auch Holzkohle in groben Stücken als Vermittler des Oxydationsprocesses.

In der hiesigen Essigfabrik des Herrn Riemerschmied, einer der gröfsten und bestgeführten in Deutschland, empfängt der verdünnte Alkohol während des ganzen Betriebes keinen fremden Zusatz und aufser Luft und der Holz- oder Kohlenoberfläche ist kein fremder Stoff hierbei wirksam; dem frisch aufzugebenden verdünnten Alkohol wird nur etwas von dem Ablaufe der vorhergegangenen Operation, d. h. unfertiger Essig, beigemischt.

Auf meine an Herrn Riemerschmied gestellte Anfrage über die Mitwirkung der Mycoderma aceti an der Essigbildung empfing ich von ihm folgende Auskunft.

„Beifolgend eine Probe von einem Buchenholzspan aus der untersten Schichte eines Essigbilders, der *ununterbrochen seit 25 Jahren nach derselben Art und Weise im Betriebe ist.*"

„Andere Späne, seit 30 Jahren verwendet, sind mir gegenwärtig unzugänglich, lassen jedoch für die Essigbildung nichts zu wünschen übrig. So weit sie beobachtbar sind, erscheinen sie frei von Mycoderma aceti und sind besonders in den höheren Partieen des Ständers nur mit einem Ueberzug von Unreinigkeiten bedeckt, welchen das abtropfende Essiggut auf sie ablagert. Die Essigbilder von circa 1 Meter Durchmesser und $2^1/_2$ Meter Höhe nach Abzug der Aufgufs- und Sammeträume verarbeiten in 24 Stunden $2^3/_4$ bis 3,2 Liter absoluten Alkohol."

Aus der letzteren Angabe berechnet sich, dafs ein fortdauernd arbeitender Essigbilder in drei Tagen 1 Hectoliter Wein von 9 pC. Alkohol in Essig überführen könnte, in einem Jahre 120 Hectoliter Wein.

Wenn die Bildung von Essigsäure bedingt wäre von dem Wachsen und der Entwickelung der Essigmutter, so wird man wohl annehmen dürfen, dafs sich dieser Pilz in irgend einem Verhältnisse zur erzeugten Essigsäure vermehren müsse, bei Anwendung von Alkohol sowohl wie von gegohrenen Flüssigkeiten.

Diefs geschieht in der That bei Verwendung von Wein und in besonders hohem Grade bei gegohrener Biermaische, welche stickstoffhaltige Materie und Phosphate, die Nährstoffe der Mycoderma aceti, in reichlicher Menge enthält; ihre Bildung ist in den Essigfabriken, welche diese Biermaische zur Essigbildung verwenden, eine Quelle stets sich wiederholender Störungen, da die Zwischenräume der Holzspäne oder Kohlen in den Essigbildern, durch welche die Luft circuliren mufs, allmälig durch das Ueberwuchern der Essigmutter zuwachsen, in welchem Falle dann die Essigbildung aufhört.

Aber in dem verdünnten Alkohol, der in der Schnellessigfabrikation zur Essigbildung dient, sind die Nährstoffe des Essigpilzes ausgeschlossen und es wird Essigsäure erzeugt ohne Mitwirkung desselben. Enthält der Branntwein Amylalkohol, so entsteht gleichzeitig Valeriansäure, die man in dem Essig liebt.

Auf dem Holzspan, welcher 25 Jahre lang in der Riemerschmied'schen Fabrik zur Essigbildung gedient hat, war auch mit dem Mikroscope keine Mycoderma aceti wahrnehmbar; er hatte die braune Farbe von verwesendem Holze angenommen, aber die Structur war ganz unverändert.

Es ist ganz unbezweifelbar, dafs die Essigmutter die Oxydation des Alkohols zu Essig zu vermitteln vermag, aber diese Wirkung beruht nicht auf einem physiologischen Vorgange. Der Alkohol bedarf zu seinem Uebergange in Essigsäure nur Sauerstoff, den ihm die Mycoderma aceti aus ihrer

In diesen Fabriken, deren nähere Beschreibung nicht hierher gehört, dienen Hobelspäne von Holz oder auch Holzkohle in groben Stücken als Vermittler des Oxydationsprocesses.

In der hiesigen Essigfabrik des Herrn Riemerschmied, einer der gröfsten und bestgeführten in Deutschland, empfängt der verdünnte Alkohol während des ganzen Betriebes keinen fremden Zusatz und aufser Luft und der Holz- oder Kohlenoberfläche ist kein fremder Stoff hierbei wirksam; dem frisch aufzugebenden verdünnten Alkohol wird nur etwas von dem Ablaufe der vorhergegangenen Operation, d. h. unfertiger Essig, beigemischt.

Auf meine an Herrn Riemerschmied gestellte Anfrage über die Mitwirkung der Mycoderma aceti an der Essigbildung empfing ich von ihm folgende Auskunft.

„Beifolgend eine Probe von einem Buchenholzspan aus der untersten Schichte eines Essigbilders, der *ununterbrochen seit 25 Jahren nach derselben Art und Weise im Betriebe ist.*"

„Andere Späne, seit 30 Jahren verwendet, sind mir gegenwärtig unzugänglich, lassen jedoch für die Essigbildung nichts zu wünschen übrig. So weit sie beobachtbar sind, erscheinen sie frei von Mycoderma aceti und sind besonders in den höheren Partieen des Ständers nur mit einem Ueberzug von Unreinigkeiten bedeckt, welchen das abtropfende Essiggut auf sie ablagert. Die Essigbilder von circa 1 Meter Durchmesser und $2^1/_2$ Meter Höhe nach Abzug der Aufgufs- und Sammeträume verarbeiten in 24 Stunden $2^3/_4$ bis 3,2 Liter absoluten Alkohol."

Aus der letzteren Angabe berechnet sich, dafs ein fortdauernd arbeitender Essigbilder in drei Tagen 1 Hectoliter Wein von 9 pC. Alkohol in Essig überführen könnte, in einem Jahre 120 Hectoliter Wein.

Wenn die Bildung von Essigsäure bedingt wäre von dem Wachsen und der Entwickelung der Essigmutter, so wird man wohl annehmen dürfen, dafs sich dieser Pilz in irgend einem Verhältnisse zur erzeugten Essigsäure vermehren müsse, bei Anwendung von Alkohol sowohl wie von gegohrenen Flüssigkeiten.

Diefs geschieht in der That bei Verwendung von Wein und in besonders hohem Grade bei gegohrener Biermaische, welche stickstoffhaltige Materie und Phosphate, die Nährstoffe der Mycoderma aceti, in reichlicher Menge enthält; ihre Bildung ist in den Essigfabriken, welche diese Biermaische zur Essigbildung verwenden, eine Quelle stets sich wiederholender Störungen, da die Zwischenräume der Holzspäne oder Kohlen in den Essigbildern, durch welche die Luft circuliren mufs, allmälig durch das Ueberwuchern der Essigmutter zuwachsen, in welchem Falle dann die Essigbildung aufhört.

Aber in dem verdünnten Alkohol, der in der Schnellessigfabrikation zur Essigbildung dient, sind die Nährstoffe des Essigpilzes ausgeschlossen und es wird Essigsäure erzeugt ohne Mitwirkung desselben. Enthält der Branntwein Amylalkohol, so entsteht gleichzeitig Valeriansäure, die man in dem Essig liebt.

Auf dem Holzspan, welcher 25 Jahre lang in der Riemerschmied'schen Fabrik zur Essigbildung gedient hat, war auch mit dem Mikroscope keine Mycoderma aceti wahrnehmbar; er hatte die braune Farbe von verwesendem Holze angenommen, aber die Structur war ganz unverändert.

Es ist ganz unbezweifelbar, dafs die Essigmutter die Oxydation des Alkohols zu Essig zu vermitteln vermag, aber diese Wirkung beruht nicht auf einem physiologischen Vorgange. Der Alkohol bedarf zu seinem Uebergange in Essigsäure nur Sauerstoff, den ihm die Mycoderma aceti aus ihrer

Substanz heraus nicht geben kann und nicht giebt. Die Analyse der Luft, welche die Essigbilder verläfst, beweist, dafs der zur Oxydation des Alkohols dienende Sauerstoff von der Luft genommen wird, und der einzige Antheil, den die Essigmutter an diesem Processe nimmt, kann nur darin bestehen, dafs durch sie diese Aufnahme vermittelt wird; sie ist nur durch diese chemische Eigenschaft wirksam und kann als lebende Pflanze durch eine ganze Anzahl todter Stoffe und Pflanzentheile vertreten werden *).

Aus diesen bekannten und wohlerwiesenen Thatsachen ergiebt sich, *dafs die Essigbildung aus Alkohol nicht bedingt ist durch einen physiologischen Procefs; die Essigsäure ist nicht ein Product der Mycoderma aceti, sondern das Product eines Oxydationsprocesses.*

---

*) Die nach der Gährung von Bier und zuckerarmem Most, in dem Wein, im Verhältnifs grofse Menge zurückbleibende stickstoffhaltige Materie ist wegen ihrer grofsen Anziehung zum Sauerstoff eine Hauptursache der Verderbnifs und der Essigbildung im Wein.

In der Bierfabrikation sucht man durch Zusatz von Gyps zur kochenden Bierwürze den Gehalt an stickstoffhaltiger Materie im Ganzen zu verkleinern und durch eine sehr niedere Temperatur bei der Gährung die Essigbildung zu verhüten, was nicht vollständig gelingt.

In der Branntweinfabrikation aus Kartoffeln und besonders aus Mais, hat man seit einigen Jahren in der schwefligen Säure ein ganz ausgezeichnetes Mittel entdeckt, um die Ausbeute von Alkohol durch die Verhinderung der Essigbildung zu vergröfsern. In Oesterreich und Ungarn ist das Verfahren als Geheimnifs von einzelnen Fabrikanten zu hohen Preisen erworben worden. Man wendet eigene Apparate aus Gufseisen an, in denen Schwefelsäure mit Holzkohle erhitzt wird; die gebildete schweflige Säure wird im Wasser aufgefangen und mit diesem „Gaswasser" der Mais eingemaischt. Ein mäfsiger Gehalt an schwefliger Säure hat auf die Gährung der Bierwürze und die des Zuckers durch Bierhefe, wie ich mich selbst durch besondere Versuche überzeugt habe, so gut wie keinen Einflufs.

Alle Zersetzungsprocesse organischer Materien lassen sich, wie ich glaube, in drei bestimmte Gruppen ordnen.

In die erste Gruppe gehört die Alkohol-, Milchsäure-, Buttersäuregährung und die Fäulnifs thierischer Substanzen; diese Processe verlaufen, wenn sie einmal begonnen haben, ohne weitere Mitwirkung des Sauerstoffs der Luft.

Die zweite und dritte Gruppe umfafst die Essigsäure-, Salpetersäure- u. s. w. Bildung, ferner die Harngährung; in beiden nimmt der Sauerstoff der Luft einen ganz bestimmten bedingenden Antheil.

Die Eigenthümlichkeit der Harngährung oder einer Art von Harngährung ist zuerst von Gay-Lussac beobachtet worden; er fand, dafs frischer Harn in einem ganz damit angefüllten reinen Glasgefäfse monatelang sich unzersetzt erhält; enthält das Glas zur Hälfte Luft und Harn, so wird der Sauerstoff der Luft absorbirt und eine entsprechende Menge Harnstoff in Kohlensäure und Ammoniak umgewandelt; die weitere Zersetzung hat damit eine Grenze und beginnt erst mit der Erneuerung des Sauerstoffs wieder, bis zuletzt aller Harnstoff umgewandelt ist.

Mit der Zersetzung des Harnstoffs geht die Oxydation der gefärbten Harnbestandtheile parallel, und es bildet sich im Harn eine kleine Menge Essigsäure.

Das ganz Eigenthümliche in der Harngährung ist, dafs zwei Processe nebeneinander vor sich gehen, ein Oxydationsprocefs und ein Spaltungsprocefs; während ein oder mehrere Harnbestandtheile sich oxydiren, wirken diese im und wie es scheint, durch den Act der Oxydation auf den Harnstoff genau so, wie ein Ferment (wie z. B. die Bierhefe) auf Rohrzucker ein; der Harnstoff nimmt die Elemente des Wassers auf und spaltet sich wie der Zucker, ohne sonst Theil an den Oxydationsprocessen zu nehmen; Gährungen dieser Art

kommen übrigens auch bei thierischen Stoffen vor, wenn man während ihrer Fäulnifs den Zutritt der Luft nicht abschliefst.

Die Gährung des Dextrins in der Bierwürze bietet eine ganz ähnliche Erscheinung dar.

Ich habe Gelegenheit gehabt, in einer grofsen Reihe von Versuchen, welche Dr. Lermer in meinem Laboratorium angestellt hat, die Beobachtungen von Musculus bestätigt zu sehen, wonach durch die Wirkung der Diastase auf Stärkemehl nur ein Theil desselben in Zucker übergeführt wird.

Beim Einmaischen von Gerstenmalz wirkt ein grofser Ueberschufs von Diastase auf das darin vorhandene Stärkemehl ein; aber es wird im besten Falle nur die Hälfte der dem Stärkemehl entsprechenden Zuckermenge gebildet. Aus Malz, welches mit verdünnter Salzsäure 12 Stunden lang erhitzt 74 pC. Zucker gab, erhielt man beim Einmaischen bis zum Verschwinden aller Jodreaction nur 34 pC. Zucker. Eine mit Bierhefe versetzte Dextrinlösung geht nicht in Gährung über; bei einem Zusatz von Zucker zu dieser Mischung zersetzt sich aber ein grofser Theil des Dextrins ganz wie der Zucker in Alkohol und Kohlensäure *).

Der Einflufs der Bewegung, in welche die Zuckeratome durch die Wirkung der Hefe versetzt wurden, auf das Dextrin, auf welches die Hefe für sich nicht wirkt, scheint hier ganz evident zu sein; ehe das Dextrin in Alkohol und

*) 300 CC. einer Maische, welche 8,449 Grm. Zucker enthielten, wurden mit 10 CC. Hefe bei + 18° C. der Gährung überlassen; als nach sechs Tagen aller Zucker verschwunden war, wurde in der gegohrenen Flüssigkeit der Alkohol bestimmt; es wurden 17,65 Grm. Weingeist von 0,94 spec. Gew. = 6,942 Alkohol erhalten. Nach dem Zuckergehalte hätte die Flüssigkeit nur 4,817 Grm. Alkohol liefern sollen.

Kohlensäure zerfiel, mufste es in Zucker übergeführt worden sein *).

Aufser der Bierhefe und der Essigmutter, die leicht und in Menge gesammelt und in reinem Zustande dargestellt werden können, sind die anderen Fermente in ihren chemischen Beziehungen kaum gekannt; es ist zu hoffen, dafs bei eingehenderem Studium ihrer Eigenthümlichkeiten ihr Einflufs auf die Bildung von Milchsäure oder Buttersäure u. s. w. in ähnlicher Weise erklärbar sein wird, wie die Zersetzung des Zuckers in der Alkoholgährung oder die Bildung der Essigsäure durch Mycoderma aceti.

Es liefse sich erwarten, dafs wenn chemische Ursachen oder Vorgänge die Wirkung der Hefenzelle in der Alkoholgährung bedingen, dafs äufsere chemische Einwirkungen einen gewissen Einflufs auf den Verlauf der Gährung ausüben müssen.

Ueber den Einflufs chemischer Agentien auf die Zuckergährung liegen bereits viele Beobachtungen vor, und obwohl manche Resultate, die ich erhielt, ebenfalls bekannt sind, so dürfte die Bestätigung derselben immerhin von einigem Interesse sein.

Eine Spur *Quecksilberoxyd* hebt die Wirkung der Hefe auf den Zucker völlig auf (Colin). Ganz auf dieselbe Weise

*) Aus 385 CC. Bierwürze aus der hiesigen Sedlmayer'schen Brauerei, welche 22,86 Grm. Zucker enthielten, wurden nach der Gährung 25,72 Grm. Destillat von 0,869 spec. Gew. = 18,0 Grm. Alkohol erhalten. Nach dem Zuckergehalte hätte nur 11,683 Grm. Alkohol erhalten werden sollen und der Ueberschufs könnte in beiden Versuchen nur von dem Dextrin geliefert worden sein.

Die Menge des in der Gährung zersetzten Dextrins scheint übrigens sehr abhängig von der Temperatur der gährenden Würze zu sein. Aus 500 CC. derselben Würze in dem Keller des Herrn Sedlmayer bei + 8° C. vergohren, wurden 13,897 Grm. Alkohol erhalten. Die Zuckermenge in der Würze betrug 28,125 Grm., woraus 14,37 Grm. Alkohol gebildet werden könnte.

wirkt Quecksilberoxyd auf Hefenwasser; setzt man demselben etwas frisch niedergeschlagenes rothes Oxyd zu, filtrirt ab und mischt das klare Filtrat mit einer Lösung von Rohrzucker, so wird dieser nicht in Traubenzucker umgewandelt.

Eine ganz gleiche Wirkung haben Kupferoxydsalze auf die Gährmischungen. Die Hefe nimmt das Kupfersalz auf und färbt sich grün, sie wirkt in diesem Zustande nicht mehr auf Zucker.

Eisenoxydsalze der Gährmischung zugesetzt färben die Hefe schmutzig gelb; nach 2 bis 3 Tagen entfärbt sich die Hefe wieder und es tritt sodann eine langsame regelmäfsige Gährung ein.

Um Wiederholungen zu vermeiden bemerke ich, dafs ich zu den folgenden Versuchen jederzeit Mischungen verwendet habe, welche 5 Grm. Zucker und die gleiche Menge ausgewaschene und aufgeschlämmte Bierhefe enthielten, und zwar so, dafs mit allen Zusätzen das Gesammtvolum stets 100 CC. betrug; der einen oder mehreren dieser Mischungen wurden verschiedene Materien zugesetzt, um ihre Wirkung auf den Verlauf der Gährung zu prüfen; eine blieb ohne Zusatz und diente zur Controle.

Wenn in den Mischungen die Gährung in gleichen Zeiten und Verhältnissen ungleich verlief, so liefs sich diefs leicht durch die Bestimmung des Zuckers am Ende des Versuches ermitteln; wurde in der Controlmischung, die keinen Zusatz erhalten hatte, weniger gefunden als in der oder den anderen, so war in diesen letzteren selbstverständlich die Gährung verlangsamt worden.

Zur Zuckerbestimmung diente in der Regel die Fehling'sche Probe und eine neue Methode mit Cyanquecksilber, welche sehr genaue Resultate giebt, die ich später beschreiben werde.

Kochsalz und Chlorkalium schienen die Gährung gleichmäfsig um etwas zu beschleunigen.

In den Gährmischungen mit den beiden Chlormetallen waren in 16 Stunden etwa $5^1/_2$ pC. Zucker mehr zersetzt worden.

Aetzkali, -Natron und Ammoniak in solcher Menge den Gährmischungen zugesetzt, dafs die Flüssigkeit stark alkalisch reagirte, hinderten die Gährung nicht; es dauerte aber viel länger, ehe sich eine Gasentwickelung bemerklich machte, da die freiwerdende Kohlensäure zuerst von diesen Alkalien in Beschlag genommen wurde, bis sie sich in doppelt-kohlensaure Salze verwandelt hatten.

Chloroform. — Durch Chloroform wird die Gährung auffallend verlangsamt.

Nach dem Zusatz von 30 CC. einer filtrirten klaren Lösung von Chloroform in erwärmtem Wasser, frei von suspendirten Tröpfchen, wurden die Mischungen 15 bis 18 Stunden der Gährung überlassen. Es waren zersetzt in der

	I.	II.	III.	
Gährmischung mit Chloroform	0,240	1,240	4,000	Grm. Zucker
Controlmischung	1,670	2,230	4,340	„ „

Die Gährmischung I. wurde nach 18 Stunden, die II. nach 15 Stunden, die III. nach 40 Stunden auf ihren Zuckergehalt untersucht.

Auf 100 Zucker in den Controlmischungen in derselben Zeit waren im Versuch I. in Gegenwart von Chloroform nur 14 pC., im Versuch II. nur 55 pC. Zucker zersetzt worden.

Das Chloroform löst sich nur in sehr geringer Menge im Wasser und wenn man sich das Chloroformwasser mit seinem gleichen Volumen Chloroformdampf gesättigt denkt, so macht diefs nur $^1/_3$ von dem Volumen der Gährmischung aus, und man ist wohl berechtigt, die Wirkung des Chloro-

forms auf die Hefe als eine ziemlich mächtige zu bezeichnen. Wenige Tropfen Chloroform zu 100 CC. Gährmischung zugesetzt, hindern die Gährung vollständig.

Chinin. — Meine Versuche über die Wirkung des Chinins auf die Gährung bestätigen die Resultate, welche von Dr. Kerner und Anderen bereits erhalten worden sind; die Gährung wird durch kleine Mengen von Chinin verzögert, durch gröfsere ganz unterdrückt. Bei einem Zusatz von 0,2 Grm. schwefelsaurem Chinin enthielt die Gährmischung nach 48 Stunden noch 4,75 Grm. Zucker. In der Controlmischung hingegen waren die darin enthaltenen 5 Grm. Zucker völlig zersetzt.

Nicotin. — Das Nicotin in neutralen Lösungen scheint die Gährung etwas zu beschleunigen. Bei einem Zusatz von 0,5 Grm. salzsaurem Nicotin verhielten sich nach 14 Stunden die zersetzten Zuckermengen in der mit Nicotin versetzten und der Controlmischung wie 11 : 10; in der reinen Zuckerlösung war also $^1/_{10}$ Zucker unzersetzt geblieben; nach 36 Stunden wie $29^1/_2$: $26^1/_2$, was dasselbe Verhältnifs ist; die Beschleunigung schien demnach in beiden Proben die nämliche zu sein.

Strychnin. — Die Wirkung des Strychnins ist eigener Art; bei Zusatz von kleinen Mengen wird die Gährung anfänglich beschleunigt, später verlangsamt; die mit Strychnin versetzte Gährmischung entwickelte in den ersten 6 Stunden sehr viel mehr Gas als die Controlmischung; sie schäumt stärker und der Schaum erfüllt häufig das ganze Gefäfs und steigt leicht über.

In zwei Gährmischungen, von denen der einen 0,010 Grm., der anderen 0,100 Grm. salzsaures Strychnin zugesetzt waren, verhielten sich nach 4 Stunden die vergohrenen Zuckermengen zu der vergohrenen Zuckermenge der Controlmischung wie 15 : 14 : 13; nach 18 Stunden wie 24 : 24 : 25,7; es hatte demnach, wie es scheint, in den ersten vier Stunden eine Beschleunigung, in den folgenden eine Verzögerung der Gährung stattgefunden.

Die Verzögerung tritt noch entschiedener hervor, wenn der Strychninzusatz vergröfsert wird; bei einem Zusatz von 0,2 Grm. salzsaurem Strychnin waren zersetzt:

in der Strychninmischung	. .	3,090 Grm. Zucker
„ „ Controlmischung	. . .	3,680 „ „

Kreatin und *Kreatinin.* — Von diesen beiden Stoffen schien das Kreatin die Gährung zu verzögern, das Kreatinin dagegen zu beschleunigen; das Kreatin verwandelt sich hierbei zum Theil in Kreatinin.

Cyanwasserstoffsäure. — Es genügen aufserordentlich geringe Mengen Blausäure, um die Gährung zu verlangsamen und ganz zu unterdrücken.

In einer Gährmischung, der man 0,3 CC. verdünnte Blausäure, entsprechend 0,018 Grm. wasserfreier Säure, zugesetzt hatte, waren nach 16 Stunden zersetzt 0,60 Grm., in der Controlmischung hingegen 3,40 Grm. Zucker, also ungefähr 6mal mehr; bei mehr Blausäure tritt keine Gährung ein.

Die Wirkung der organischen Materie im Hefenwasser auf Rohrzucker wird durch Blausäure nicht gehindert. Wenn man Hefenwasser mit einigen Tropfen Blausäure und einer Lösung von Rohrzucker versetzt und einige Stunden stehen läfst, so findet sich in der Flüssigkeit eine gewisse Menge Traubenzucker; sättigt man die Flüssigkeit mit Quecksilberoxyd, filtrirt ab und erhitzt unter Zusatz von Natronlauge, so entsteht eine graue Fällung von metallischem Quecksilber. Die Eigenschaft, in alkalischer Lösung das Cyanquecksilber zu reduciren, kommt nur dem Traubenzucker und nicht dem Rohrzucker zu.

Die Blausäure besitzt aber dennoch eine bemerkliche Wirkung auf das Hefenwasser; es ist erwähnt worden, dafs

das Hefenwasser an der Luft stehend unter Sauerstoffaufnahme sich trübt und einen weifsen flockigen Niederschlag absetzt; häufig entsteht auch auf seiner Oberfläche eine Schimmelhaut. Diese Veränderung scheint durch die Blausäure gänzlich verhindert zu werden; mit einer Spur Blausäure vermischt bleibt das Hefenwasser wochenlang wasserhell und man bemerkt keinen Niederschlag und keine Schimmelbildung.

Die Verzögerung der Gährung durch Blausäure ist bereits von Schönbein beobachtet worden; bemerkenswerth für ihre Wirkung scheint zu sein, dafs die gährungserregende Eigenschaft der Hefe durch Blausäure nicht zerstört wird; Hefe, die mit ziemlich starker Blausäure längere Zeit in Berührung war, brachte nach der Entfernung der Blausäure durch Auswaschen eine ganz normale Gährung in Zuckerwasser hervor.

Es scheint sonach, dafs die Blausäure keine Zersetzung des Zelleninhaltes bewirkt und keine dauernde Verbindung mit einem seiner Bestandtheile eingeht, sondern dafs durch ihre Gegenwart, wie durch schwaches Kreosotwasser oder Carbolsäure, die in der Zelle vorhandene innere Bewegung gehemmt wird.

Bringt man Hefe mit wässerigem Wasserstoffhyperoxyd in Berührung, so wird dieses rasch unter lebhafter Entwickelung von Sauerstoffgas zersetzt, wie Schlofsberger bereits gefunden hat; beim Zusatz von Blausäure zur Hefe wird die zersetzende Wirkung derselben auf das Wasserstoffsuperoxyd aufgehoben; man bemerkt alsdann keine Gasentwickelung.

Dieses Verhalten erinnert an die merkwürdigen Beobachtungen Schönbein's über die Wirkung der Blausäure auf den Blutfarbstoff und auf fäulnifsfähige Materien; er fand bekanntlich, dafs frisches oder mit Wasser verdünntes Blut mit einer Lösung von Wasserstoffsuperoxyd vermischt, den

Gleichgewichtszustand der Bestandtheile dieser losen Verbindung in der Art stören, dafs sie rasch und unter Aufschäumen in Sauerstoffgas und Wasser zerfällt, und dafs durch Beimischung einer sehr geringen Menge Blausäure die zersetzende Wirkung des Blutroths gänzlich vernichtet wird; die Mischung wird alsdann dunkelschwarzbraun, ähnlich wie durch Schwefelwasserstoff.

Es ist bekannt, dafs reines farbloses Blutserum, von der Concentration wie im Blut, wochenlang an der Luft stehen kann, ohne in Fäulnifs überzugehen, während defibrinirtes Blut für sich, die Mischung also von Blutserum mit Blutkörperchen, sehr rasch in stinkende Fäulnifs übergeht.

Der Blutfarbstoff wirkt in diesem Falle, wie es scheint, auf das Blutalbumin ähnlich wie die Hefe auf Zucker ein.

Ein Zusatz von $^1/_{1000}$ Blausäure zum Blut unterdrückt die Fäulnifs desselben auf lange Zeit, ganz wie sie die Gährung des Zuckers verhindert.

Strychnin, Chinin, Pyrogallussäure, aufgeschlämmtes Quecksilberoxyd hindern die Wirkung des Blutfarbstoffs auf das Wasserstoffsuperoxyd nicht; auch nicht Chloroform und Chloralhydrat; das Chloroform färbt das mit Wasser verdünnte Blut bemerklich heller, Chloralhydrat umgekehrt sehr dunkel, auch in schwach saurer Lösung.

Thénard hat beobachtet, dafs frisches wohlausgewaschenes weifses Blutfibrin die nämliche Wirkung auf Wasserstoffsuperoxyd hervorbringt, welche Schönbein am Blutroth beobachtet hat; in einer wässerigen Lösung des Wasserstoffsuperoxyds bedeckt sich jede Fibrinfaser mit Gasblasen, welche bewirken, dafs sie sich an die Oberfläche der Flüssigkeit erheben.

Läfst man das Blutfibrin mit ein Paar Tropfen verdünnter Blausäure benetzt eine Stunde stehen, so wird seine

Wirkung auf das Wasserstoffsuperoxyd ebenfalls unterdrückt.

In dem Verhalten der Hefenzelle gegen chemische Agentien, gegen Strychnin, Chloroform, Chinin und Blausäure zeigt sich einige Aehnlichkeit mit der Wirkung, welche manche Arzneimittel auf gewisse Theile des lebenden thierischen Körpers ausüben, und sie dürften von diesem Gesichtspunkte aus einiges Interesse darbieten.

Für die Hefe als eine Pflanzenzelle ist es auffallend genug, dafs sie sehr nahe die chemische Zusammensetzung der thierischen Gebilde hat; der Hauptunterschied besteht in der Zellenwand, die bei der Hefenzelle aus einem stickstofffreien Stoffe besteht. Die unorganischen Bestandtheile sind die nämlichen und im grofsen Kali- und Phosphorsäuregehalt sehr ähnlich denen des Muskels; die Producte ihrer Fäulnifs sind von denen einer thierischen Substanz kaum verschieden.

Wir nehmen an, dafs in der lebenden Zelle im thierischen Körper unausgesetzt ein Umsatz, ein Stoffwechsel besteht, ganz wie in der Hefenzelle, und dafs die Wirkung vieler Arzneien auf den lebenden Körper, die des Chinins, Chloroforms, der Blausäure u. s. w. wesentlich auf dem Einflufs beruht, den sie auf den normalen Umsatz äufsern, dafs sie den Zustand und die normale Function der Nerven ändern, indem sie die in denselben vorgehende Bewegung ändern. Manche Wirkungen chemischer Agentien, wie die des Schwefelwasserstoffs und der Pyrogallussäure auf das Blut, sind rein chemischer Natur, aber die des Chinins und der Blausäure, des Strychnins sind nicht so einfach und lassen sich durch chemische Verbindungen oder Zersetzungen allein nicht erklären.

Wir können die Leber und gewisse Drüsen mit einem Systeme von Hefenzellen vergleichen, in welchem während ihres Aufbaues aus den Bestandtheilen des Blutes eigenthümliche Verbindungen gebildet werden, die den Inhalt der Zellen ausmachen, Verbindungen von einem vorübergehenden Bestande, und die, indem sich ihre Bestandtheile wieder lösen oder in andern Richtungen ordnen, eine bestimmte Wirkung auf das Blut und seine Bestandtheile ausüben, ähnlich wie die Hefenzelle auf die Bierwürze wirkt, welche, indem sie den Zucker zersetzt, sich stets dabei wieder neu generirt.

Die kürzlich von Schmulewitsch unter Ludwig's Leitung gemachte Beobachtung, dafs die Leber eines soeben getödteten Kaninchens beim Durchleiten von defibrinirtem Hundeblut stundenlang Galle absondert, sowie die von Bernard beobachtete Zuckerbildung in der Leber, selbst bei ausschliefslicher Fleischkost, sind in dieser Beziehung von der gröfsten Bedeutung.

Die Thatsache, dafs eine frische, in Stücke zerschnittene Kalbsleber in Wasser von 37 bis 40° C. nach 4 bis 6 Stunden, ohne den mindesten Geruch zu verbreiten, reines Wasserstoffgas in grofsen Blasen entwickelt, deutet, wie ich glaube, auf einen in derselben vorgehenden mächtigen Umsetzungsprocefs, und wenn man die Rolle beachtet, welche eine in dem sauren Secret der Labdrüsen vorhandene organische Materie in der Verdauung spielt, und sich an die Eigenthümlichkeiten des Speichels und des Pankreassecretes erinnert, so kann man sich kaum der Ansicht verschliefsen, dafs eine Menge von Vorgängen im thierischen Körper abhängig sind von der nämlichen Ursache, welche der Hefe ihre so merkwürdigen Wirkungen verleiht.

III. Die Quelle der Muskelkraft.

Auf ganz allgemeine Erfahrungen gestützt, habe ich früher die Ansicht ausgesprochen, dafs in dem Stoffwechsel, im Besonderen in der Umsetzung der stickstoffhaltigen Be-

standtheile des Muskels, die Quelle der mechanischen Effecte des thierischen Körpers gesucht werden müsse; die Arbeitsleistungen zweier Individuen sollten hiernach im Verhältnifs stehen zu ihrer Muskelmasse und ihre Dauer im Verhältnifs zu der Zufuhr von Stoffen, welche geeignet sind, die umgesetzten Theile der Muskelmasse stets wieder herzustellen.

Die ausführlichen und mit aller Umsicht angestellten Untersuchungen von Playfair über den Bedarf verschiedener Gesellschaftsclassen an Albuminaten in der täglichen Nahrung schienen keinen Zweifel in Beziehung auf die Richtigkeit dieser Ansicht zu lassen; er wies nach, dafs überall und in allen Verhältnissen der arbeitende Mann in der Mischung seiner Speisen einer gröfseren Menge von Albuminaten bedarf, als der ruhende, wenn seine Arbeitskraft und Gesundheit erhalten werden soll; so in Gefängnissen, in Arbeitshäusern, bei Soldaten im Kriege und Frieden u. s. w.

Auch ist den Ergebnissen der umfassenden Arbeit von Playfair kein ernster Widerspruch in einer gleichwerthigen Untersuchung entgegengesetzt worden. Man hat einzelne Beobachtungen gegen seine Schlüsse geltend gemacht, aber ich glaube, man sollte sie mit eben der Vorsicht aufnehmen, wie die in Bayern landläufige Ansicht, dafs das Bier ein sehr gutes Nahrungsmittel sei, und dafs stark arbeitende Männer ihre Kraft vorzugsweise dem Biergenusse verdankten; die genaue Ermittelung der Diät der Bräuknechte in einer der gröfsten Münchener Brauereien ergiebt dagegen, dafs diese Arbeiter, welche die gröfste Menge Bier geniefsen, die stärksten Fleischesser sind *).

*) In der hiesigen Sedlmayer'schen Brauerei verzehrten vom 1. October bis 30. April 95 Arbeiter, 6 Mägde und 9 Kinder, im Ganzen 112 Personen, 11,189 Kil. Brod, 17,870 Kil. Fleisch und 159,120 Liter Bier. Rechnet man 6 Mägde und 9 Kinder = 9 Arbeitern, so wurde per Kopf verzehrt täglich 810 Grm. Fleisch. Die Arbeit der Brauknechte ist die schwerste von allen und nur sehr starke Männer eignen sich dazu.

Die Frage über die Quelle der Muskelkraft ist durch einen Schlufs verwirrt gemacht worden, welcher als irrig sich erwiesen hat und den ich selbst verschuldet habe. Wenn die sich umsetzende Muskelsubstanz die Quelle der Muskelkraft und das letzte stickstoffhaltige, durch Mitwirkung des Sauerstoffs gebildete Product dieses Umsatzes, der Harnstoff ist, so mufste sich, diefs war der Irrthum, aus der Menge des Harnstoffs die Arbeitsleistung erschliefsen lassen. Mit der Arbeit mufste der Umsatz und mit diesem der secernirte Harnstoff im Verhältnifs stehen.

Die ersten Thatsachen gegen die Ansicht, dafs der Harnstoff ein Mafs der Muskelarbeit sei, sind von Dr. Bischoff in seiner Arbeit über den Harnstoff als Mafs des Stoffwechsels, sodann in der von Bischoff und Voit in München unternommenen, noch umfassenderen Untersuchung, die man als eine Fortsetzung der Giefsener Versuche ansehen mufs, ermittelt worden. Es ist wohl kaum nöthig, hier zu bemerken, dafs ich an diesen Arbeiten stets das lebhafteste Interesse nahm, wie denn meine Methode, den Harnstoff durch salpetersaures Quecksilberoxyd zu bestimmen, dadurch hervorgerufen worden ist.

In diesen Versuchen wurde ein Hund mit bekannten Quantitäten Fleisch und Fett, mit Fleisch allein, mit Fleisch und Kohlehydraten und Leim gefüttert und die täglich secernirte Harnstoffmenge bestimmt.

Die Menge des Stickstoffs im Fleisch und Harn war bekannt und in der Rechnung liefs sich annehmen, dafs wenn der Stickstoff im Harn dem des genossenen Fleisches gleich gefunden wurde, dafs das ganze Fleisch umgesetzt worden

sei; war die Harnstoffmenge kleiner, so mufste ein Theil des genossenen Fleisches im Körper geblieben oder angesetzt, war die Harnstoffmenge gröfser, so mufste der Ueberschufs von den Körpertheilen geliefert worden sein.

Zu den wichtigsten Resultaten dieser Versuche gehören die folgenden:

Bei einem gewissen Verhältnifs von Fleisch und Fett liefs sich das Versuchsthier dauernd auf seinem Gewichte erhalten. In diesem Falle erschien aller Stickstoff im Harn in der Form von Harnstoff, und da keine Gewichtszunahme statthatte, so mufste das Fett zur Respiration verbraucht worden sein.

Es zeigte sich nun, dafs bei Vermehrung der Fleischration, ohne Verminderung des Fettes, die secernirte Harnstoffmenge in eben dem Verhältnisse stieg, als man mehr Fleisch zugesetzt hatte, und dafs das Körpergewicht zunahm.

Der damals herrschenden Ansicht entgegen, dafs das Fett den Umsatz im Körper beschränke, indem es weit geeigneter zu sein schien, sich mit dem Sauerstoff zu verbinden als das Fleisch, ging aus diesem Versuche das Umgekehrte hervor; das Plus des Fleisches trat an die Stelle von Fett in die Respirationsarbeit ein, und während vorher das Fett vollkommen aufgebraucht wurde, blieb bei mehr Fleisch ein Theil desselben im Körper zurück.

Diese Thatsache gewinnt in einer besonderen Beziehung eine hohe Bedeutung, insofern sie beweist, dafs in dem thierischen Körper eine Einrichtung besteht, welche die Vermehrung des Blutes oder der Bestandtheile des Blutes, über eine gewisse Grenze hinaus hindert. Wird ein Ueberschufs von Albuminaten über seinen Bedarf zugeführt, so werden diese auf die rascheste Weise entfernt.

Die nämlichen Ursachen, welche diesen Ueberschufs zerstören, können im normalen Zustande der Ernährung auf die

Blutbestandtheile selbst keine Wirkung haben; denn diese würden sonst beim Mangel an Ersatz durch die Nahrung oder im Hungerzustande, eben so rasch dem zerstörenden Einflusse dieser Ursachen verfallen müssen, als wie ihr Ueberschufs in der Nahrung verfällt.

Die Herren Bischoff und Voit zeigten ferner, dafs das Versuchsthier mit fettlosem Fleisch allein, beim Ausschlufs von allem Fett ernährt und auf seinem vollen Gewichte mit sehr schwachen Schwankungen erhalten werden könne. Die secernirte Harnstoffmenge entsprach in diesem Falle dem Stickstoffe des genossenen Fleisches.

Das Gleichbleiben des Körpergewichts zeigte an, dafs das Fett durch Fleisch in dem Respirationsprocesse vollkommen vertreten werden könne; ein Theil des Fleisches hatte unzweifelhaft zur Wärmeerzeugung, ein anderer zum Wiederersatz der umgesetzten Körpertheile gedient.

Das Product war aber in beiden Processen ein und derselbe Körper, nämlich Harnstoff.

Wenn aber Harnstoff ein Product des Stoffwechsels und gleichzeitig ein Product des Respirationsprocesses war, so konnte aus der Menge des secernirten Harnstoffs die Gröfse des Umsatzes, und wenn der Umsatz die Muskelarbeit bedingte, nicht auf die Muskelarbeit geschlossen werden. Die frühere Ansicht konnte nur dann aufrecht erhalten werden, wenn nachweisbar gewesen wäre, dafs die Arbeitsleistungen im Thier im Verhältnifs zur Fleischmenge gesteigert worden waren.

In diesem Falle war anzunehmen, dafs das Fleisch zu Muskel, der Muskel umgesetzt, und die Producte der Umsetzung als Material zur Wärmeerzeugung gedient hätten.

In gewissen Fällen lieferte aber das Versuchsthier zehnmal so viel Harnstoff als bei normaler Fütterung, ohne dafs

ein äufseres Zeichen einer vermehrten inneren Arbeit bemerkbar war.

Aus der Ansicht, dafs der Umsatz der stickstoffhaltigen Körpertheile die Arbeitskraft bedinge und der secernirte Harnstoff ein Mafs derselben sei, folgte von selbst, dafs durch vermehrte äufsere Arbeit der Stoffwechsel beschleunigt und in einer gegebenen Zeit die Harnstoffmenge vermehrt werden müsse.

Diese Betrachtungen führten Voit auf seinen bekannten Versuch, durch welchen er zeigte, dafs bei derselben Nahrung in der Ruhe oder Arbeit die secernirte Harnstoffmenge nicht steigt; er fand sie in beiden Fällen gleich.

Diese Untersuchungen stellten sonach fest, dafs der Harnstoff zwar ein Mafs der im Körper umgesetzten und in der Nahrung zugeführten stickstoffhaltigen Bestandtheile, aber nicht ein Mafs der Arbeitsleistung des Körpers ist; die Vermehrung der Arbeit schien ohne Einflufs auf die Vermehrung des Harnstoffs zu sein.

Wenn man über diese Thatsachen nachdenkt, so sieht man sogleich ein, dafs diefs nicht anders sein kann; denn wenn der Umsatz der Muskelsubstanz stiege mit der Arbeit, so würde, da die Arbeit im Willen liegt, ein Mensch seinen ganzen Muskelvorrath verbrauchen können. Aber die Arbeitsleistungen des Muskels haben eine Grenze; über ein gewisses Mafs hinaus tritt Ermüdung ein. Die Fälle, wo Thiere durch ein Uebermafs von Kraftverbrauch dem Tode verfallen, bedürfen einer besonderen Erklärung.

Die Muskelkraft entspringt aus einem Vorgange im Muskel, es kann so viel davon zur Arbeit verbraucht werden, als verfügbar ist, aber nicht mehr; der Verbrauch der verfügbaren Kraft kann die Vorgänge im Muskel, welcher die Quelle derselben ist, vielleicht in der Zeit beschleunigen, aber die Arbeit an sich ist nicht die Ursache des Umsatzes.

Ueber den Ursprung der Muskelkraft und dafs ihr Sitz im Muskel selbst ist, besteht kein Zweifel, auch darüber nicht, dafs sie aus einer Stoffveränderung oder einem Umsatz der Muskelsubstanz entspringt; aber in Beziehung auf den Vorgang selbst und die Stoffe, welche die Veränderungen erleiden, gehen die Ansichten auseinander.

Nach der einen Ansicht entspringt die Kraft aus einem Umsatz der stickstoffhaltigen Bestandtheile des Muskels, an welchem der Sauerstoff Antheil nimmt, ohne ihn direct zu bedingen.

Nach der anderen Ansicht hingegen wird die Kraft im Muskel durch die Verbrennung seiner eigenen stickstofffreien oder der stickstofffreien Bestandtheile des durchströmenden Blutes erzeugt.

Was die Fähigkeit der Muskelsubstanz betrifft, zur Erzeugung der Muskelarbeit zu dienen, so kann sie nicht bezweifelt werden.

Ein Fleischfresser kann mit Muskelfleisch allein und beim Ausschlufs aller stickstofffreien Materien ernährt und gesund erhalten werden. Die innere Arbeit und Wärme müssen in diesem Falle durch den Umsatz des Fleisches bestritten werden.

Was die Fähigkeit des Fettes oder der sogenannten Kohlehydrate betrifft, die Arbeitskraft durch ihren Verbrennungsprocefs zu erzeugen, so kann für diese keine gleichwerthige Thatsache geltend gemacht werden.

Ein Thier kann durch Fütterung mit Fett oder Kohlehydraten allein nicht ernährt und arbeitsfähig erhalten werden, es bedarf hierzu stets einer gewissen Menge von Albuminaten oder Muskelsubstanz; die Arbeit steht ferner in keiner Beziehung zu den genossenen stickstofffreien Nährstoffen, sie kann durch ihre Vermehrung im Futter nicht gesteigert werden, sie nimmt durch ihre Verminderung nicht ab, wenn in der Speise oder dem Futter die zur Wärme-

erzeugung fehlende Menge an diesen Stoffen durch ein Aequivalent stickstoffhaltiger Nährstoffe ergänzt wird.

Die allgemeinsten Erfahrungen scheinen hingegen dafür zu sprechen, dafs die Arbeitsleistungen eines Individuums, alle übrigen Bedingungen seiner Ernährung als gegeben gedacht, in einem gewissen Verhältnisse stehen zu der täglich in seiner Nahrung genossenen Menge von Muskelsubstanz oder von Stoffen, die sich zur Erzeugung derselben eignen; dafs die Zufuhr derselben gesteigert werden müsse mit der Arbeit, so dafs also ein arbeitendes Individuum nicht von einem Tag zum andern oder während weniger Tage, sondern während eines Monats oder Jahres mehr davon in seiner Speise bedarf, als ein ruhendes.

Die Anhänger der Ansicht, dafs die Muskelkraft durch die Verbrennung von stickstofflosen Stoffen im Muskel erzeugt werde, bestreiten die Richtigkeit dieser Erfahrungen nicht, sie erklären sie aber in einer anderen Weise.

Diese Ansicht beruht zum Theil auf einigen Thatsachen, welche die Herren Fick und Wislicenus in einer Untersuchung über die Quelle der Muskelkraft ermittelt haben; sie fanden, dafs während der Verrichtung einer äufseren mefsbaren Arbeit, der Erhebung ihres Körpergewichtes auf eine bekannte Höhe, die während der Arbeit und nach fünf Stunden Ruhe secernirte Harnstoffmenge, richtiger Stickstoffmenge, dem Verbrauche einer Eiweifsmenge entsprach, welche verbrannt gedacht, in dem Arbeitsäquivalent der erzeugten Wärme, kaum den dritten Theil der geleisteten Arbeit erkläre. Die Stickstoffmenge der Fäces wurde nicht bestimmt. Während der Arbeit genossen beide Forscher nur stickstofflose Speisen.

Sie zogen hieraus den Schlufs, dafs die Quelle de Muskelkraft nicht in dem Umsatz der Muskelsubstanz und ihrer Verbrennung gesucht werden könne, sondern dafs sie

durch den Uebergang der Bestandtheile der stickstofflosen Nahrungsmittel im Muskel in Sauerstoffverbindungen erzeugt worden sein müsse.

Die von den Herren Fick und Wislicenus angestellte Rechnung scheint auf der Vorstellung zu beruhen, dafs es sich mit der Krafterzeugung im Muskel ähnlich verhalte, wie etwa in einem Schiefsgewehre; man kann sich denken, dafs aus dem Volum der Pulvergase bei der Verbrennung von Schiefspulver sich die Triebkraft der Kugel und umgekehrt aus dem zurückgelegten Weg derselben das Volum der Pulvergase berechnen liefse. Wenn der Vorgang der Krafterzeugung dem im Schiefspulver ähnlich ist, so müfste in der Voraussetzung, dafs die Kraft durch Verbrennung der Muskelsubstanz erzeugt werde und der Harnstoff ein Product derselben sei, die Menge desselben in der That der Arbeitsleistung proportional sein; immer vorausgesetzt, dafs Kraft und Harnstoff in dem nämlichen Momente erzeugt werden. War in dieser Annahme die Menge des Harnstoffs oder secernirten Stickstoffs, der Arbeitsleistung nicht entsprechend, so mufsten, wenn die letztere durch Verbrennung vermittelt wurde, andere und zwar stickstofflose Materien für die Muskelsubstanz eingetreten sein und sich mit dem Sauerstoff verbunden haben.

Es läfst sich wohl nicht annehmen, dafs die genossene stickstofflose Nahrung eine besondere Bedingung für die Krafterzeugung abgegeben habe, indem es wohl als gewifs betrachtet werden kann, dafs die beiden kräftigen Männer auch bei Enthaltung aller Speise und wenn sie anstatt Wein nur Wasser getrunken hätten, das Faulhorn-Hôtel ohne gröfsere Ermüdung erreicht hätten. Für den Schlufs selbst hat diefs selbstverständlich kein besonderes Gewicht, denn wenn sie keine stickstofflose Nahrungsmittel genossen hätten, so

liefse sich annehmen, dafs das Fett von ihren Körpertheilen an ihrer Stelle verwendet worden sei.

Was die beiden Herren an ihrem Körpergewichte nach dem Versuche verloren hatten, scheint von ihnen nicht bestimmt worden zu sein; ihre Schlufsfolgerungen sind natürlich nur richtig, wenn die Voraussetzungen, auf die sie gebaut sind, wahr sind. Es könnte aber doch ganz anders sich verhalten.

Es könnte sein, dafs die Maschine, die wir Organismus nennen, eine viel vollkommenere Einrichtung, als nach den Voraussetzungen der Herren F. und W., vielleicht so vollkommen wie ein menschliches Werk, eine Uhr, besäfse, die wir z. B. durch Aufziehen jeden Tag mit Kraft, ähnlich wie den Körper mit Speise versehen, und die so eingerichtet ist, dafs sie drei und mehr Tage Arbeit verrichten kann, ohne weitere Zufuhr von Kraft, in Folge von angesammelter Kraft; für die Erhaltung des Ganges ist es in beiden Fällen nothwendig, nach Verlauf einer gewissen Zeit die zur Bewegung verbrauchte Kraft wieder zu ersetzen; aber einmal vollständig aufgezogen, ist bis zu einer gewissen Grenze der Ersatz nicht nothwendig. Was an Kraft in einer gewissen Zeit, sagen wir in drei Tagen, mehr ausgegeben als ersetzt worden ist, mufs allerdings nach Verlauf derselben durch stärkere Zufuhr ausgeglichen werden, wenn der ursprüngliche Zustand wieder hergestellt werden soll.

Es könnte ferner sein, dafs der Harnstoff gar kein Verbrennungsproduct der stickstoffhaltigen Muskelbestandtheile ist, und dafs seine Bildung in einer ganz anderen Beziehung zu der Muskelarbeit steht, als wie die Herren F. und W. angenommen haben.

Aus der Arbeit von F. u. W. läfst sich nicht mit vollkommener Klarheit entnehmen, in welcher Weise sie sich den Uebergang der durch die Verbrennung der stickstofflosen

Materien im Muskel erzeugten Wärme in mechanische Effecte denken. Frankland, der ihre Ansichten adoptirt hat, spricht sich hierüber ganz bestimmt aus; er sagt:

„Die verbrennlichen Nahrungsstoffe und Sauerstoff sind beide im Blute, welches sich durch den Muskel bewegt, aber wenn der Muskel in Ruhe ist, so üben beide keine Wirkung aufeinander aus. Sobald hingegen vom Gehirn aus, ein Befehl auf den Muskel wirkt, so wird durch Vermittelung der Nerven die Oxydation bewirkt. Die potentielle Kraft wird zur thätigen Kraft, ein Theil davon wird in Bewegung, ein anderer in Wärme übergeführt. Diefs ist die Quelle der Wärme, diefs die Quelle der Muskelkraft. Der Muskel ist ähnlich dem Stempel und Cylinder in der Dampfmaschine — eine Maschine zur Ueberführung der Wärme in Bewegung, beide sind der Abnutzung unterworfen und bedürfen der Erneuerung; aber die Maschinentheile tragen in beiden Fällen durch ihre eigene Verbrennung zur Erzeugung der Kraft, die sie äufsern, in keinem bedeutenden Grade etwas bei."

Diefs ist ein Bild des Vorganges der Krafterzeugung, wie ihn Frankland und Andere, die ihm beigetreten sind, sich denken.

Der Harnstoff und die Harnsäure sind hiernach die Producte der Abnutzung.

Wäre diese Ansicht richtig, so müfste sicherlich die Muskelmaschine zu den unvollkommensten gerechnet werden, die von Menschenhänden gemacht werden könnte, so grofs erscheint in dem secernirten Harnstoff der tägliche Abgang derselben. Die Roststäbe des Feuerheerdes einer Dampfmaschine nutzen sich so schnell nicht ab.

Es ist gewifs, dafs uns der wunderbare Aufbau des thierischen Leibes und seiner Theile auf lange noch, vielleicht für immer, ein unlösbares Räthsel bleiben wird; aber die Vorgänge in seinen Organen sind physikalischer und chemi-

scher Natur, und es läfst sich nicht verstehen, dafs der Sauerstoff und die verbrennlichen Theile im Blute, eines Befehles von Centralorganen bedürfen sollen, um eine Verbindung einzugehen. Der Antheil, den die willkürlichen Bewegungsnerven an der Muskelthätigkeit nehmen, mufs von ganz anderer Art sein.

Es scheint mir aber nicht angezeigt, die Ansicht von Frankland, F. u. W. vorläufig einer näheren Prüfung zu unterziehen; denn im Ganzen glaube ich, dafs die Forscher, die sich mit der Frage über den Ursprung der Muskelkraft beschäftigten, die Lösung derselben sich zu leicht gedacht haben, und dafs viele Jahre noch vergehen werden, ehe es gelingt, über die richtige Stellung derselben, die dann ihre Lösung vorbereiten wird, ins Klare zu kommen.

Ich habe nicht die Absicht, hier in den Streit einzutreten, und werde meinen Zweck für erreicht ansehen, wenn die folgenden Bemerkungen dazu beizutragen vermögen, über die Verhältnisse, die zu ermitteln hier in Betracht kommen, einiges Licht zu verbreiten.

Ueber die Art und Weise der Wirkung des Sauerstoffs im thierischen Körper scheinen die Naturforscher so ziemlich im Reinen zu sein; der Sauerstoff verbindet sich mit den Elementen der Speisen oder des Körpers; Kohlensäure, Wasser und Harnstoff werden als die letzten Verbrennungsproducte derselben angesehen.

Als Folge dieser Verbrennung entsteht Wärme, die als solche den Körper erwärmt und seine Temperatur erhält oder in Form von mechanischen Effecten sich äufsert.

Kennt man somit die Verbrennungswärme der verschiedenen Nährstoffe, so drückt diese in gewissem Sinne ihren Werth als Krafterzeuger aus.

„Von diesem Gesichtspunkte aus", sagt Frankland in seiner Abhandlung, „ist es interessant, die verschiedenen

Nährstoffe, welche im allgemeinen Gebrauche sind, auf ihre Fähigkeit zur Erzeugung von Muskelkraft einer Untersuchung zu unterwerfen," und er kommt durch die Bestimmung ihrer Verbrennungswärme zu dem Resultate, dafs bei gleichem Gewichte und in ihrem natürlichen Zustande der Chester-Käse 3 mal, der Zucker $2^1/_2$ mal, die Butter 5 mal so viel Kraft in Meterkilogrammen ausgedrückt im Körper entwickeln, als das magere Ochsenfleisch.

Alles diefs in der Voraussetzung, dafs die Muskelkraft durch die Verbrennung dieser Stoffe im Muskel erzeugt werde und dafs der Vorgang ihrer Verbrennung dem unter dem Kessel einer Dampfmaschine gleich sei. Zwei Gewichtstheile trockener Kartoffeln sehen wir in dieser Beziehung gleich gestellt $1^1/_2$ Gewichtstheilen trockenem Rindfleisch und zwei Gewichtstheilen gekochtem Schinken (trocken) u. s. w. Diefs sind sicherlich höchst interessante, jedenfalls sehr unerwartete Ergebnisse der Abnutzungstheorie.

Es ist vielleicht hier der Ort, daran zu erinnern, dafs der Vorgang der Verbindung des Sauerstoffs mit den verbrennlichen Elementen des thierischen Körpers ganz anderer Art und sehr verschieden ist von den gewöhnlichen Verbrennungsprocessen. Nie wird im lebenden Körper Kohlensäure erzeugt durch Verbindung des Sauerstoffs mit Kohlenstoff; sie ist im gewöhnlichen Sinne kein Verbrennungsproduct (s. Der chemische Procefs der Respiration. Ann. Chem. Pharm. LVIII, 335).

Um den Unterschied des Verbrennungsprocesses unter einem Dampfkessel von dem im thierischen Körper richtig aufzufassen, mufs man die Bildung der organischen Verbindungen in der Pflanze in Betracht ziehen; sie sind alle aus Kohlensäure entstanden und mehr oder weniger veränderte Kohlensäureatome, und verwandeln sich im thierischen Körper wieder rückwärts in Kohlensäureatome, in das, was sie ursprünglich waren.

Bei ihrer Bildung unter dem Einflusse des Sonnenlichtes wird Wärme (oder Sonnenkraft) gebunden, oder, wie man sagt, latent; bei ihrer Rückbildung wird sie wieder frei, und das Maximum wird frei, wenn die Rückbildung dieser Substanzen genau ihrer Bildung entspricht.

Vergleichen wir z. B., um nur einen Anhaltspunkt zu haben, die Kohlensäure mit dem Zucker in ihrer einfachsten empirischen Formel, so haben wir:

Kohlensäure	*Traubenzucker*
C^{O}_{O}	C^{H}_{O}.

Ein Blick auf beide Formeln zeigt, dafs der Zucker Kohlensäure ist, in welcher 1 Aeq. Sauerstoff vertreten ist durch 1 Aeq. Wasserstoff. Die Kohlensäure ist bei der Bildung des Zuckers nicht zerlegt, sondern es ist nur einer ihrer Bestandtheile ausgetauscht worden.

Bei dem Uebergang des Zuckers in Kohlensäure wird nicht der Kohlenstoff des Zuckers, sondern der eingetretene Wasserstoff verbrannt; und indem sich dieser Wasserstoff im Thierleibe mit Sauerstoff zu Wasser verbindet, tritt an seinen Platz der in der Pflanze ausgetretene und im Blute wieder zugeführte Sauerstoff wieder ein. Der Zucker kann demnach auf zweierlei Weise verbrannt und in Kohlensäure übergeführt werden, direct, indem man ihn in hohen Temperaturen mit Sauerstoff verbindet, oder indirect durch Ersatz seines Wasserstoffs durch Sauerstoff in niederen Wärmegraden. Die Sauerstoffmengen sind in beiden Fällen ganz gleich, für 15 Grm. Zucker 16 Grm. Sauerstoff; aber wenn die Verbrennungsarbeit ungleich ist, welche Wärme verbraucht, so mufs auch die freigewordene Wärme ungleich sein.

Ich führe dieses Beispiel weiter aus, ohne ein Gewicht auf die Richtigkeit meiner Darstellung selbst zu legen; was ich bezwecke, ist nur die Unterschiede zu zeigen, deren nähere Erläuterung Sache des Physikers ist.

Wenn wir nach der obigen Formel des Traubenzuckers uns denken, dafs 6 Grm. Kohlenstoff von 15 Grm. Zucker sich mit 16 Grm. Sauerstoff direct verbinden, so müfsten sich 6 × 7838 Wärmeeinheiten entwickeln. Nehmen wir aber an, dafs 1 Grm. Wasserstoff durch 8 Grm. Sauerstoff oxydirt wird und die eintretenden 8 Grm. Sauerstoff mit dem Rest der Kohlensäure = 14 Grm. Kohlenoxyd, eben so viel Wärme entwickeln, wie bei seiner Verbindung mit Kohlenoxydgas, so haben wir

im ersten Falle	47000 W.-E.
im anderen Falle	68900 W.-E. *)
im letzteren mithin	21900 W.-E. mehr.

Dafs Unterschiede dieser Art in der ausgegebenen Verbrennungswärme wirklich bestehen, läfst sich leicht durch ganz bestimmte Thatsachen erweisen.

Frankland hat unter Anderm die Verbrennungswärme des Rohrzuckers bestimmt und für 1 Grm. 3348 W.-E. erhalten; hieraus folgt, dafs 171 Grm. Rohrzucker (1 Atom) 572508 W.-E. liefern werden.

Aus dem Zucker entsteht in der Gährung Kohlensäure und Alkohol, und wenn keine anderen Producte daraus gebildet würden, so sollten aus 171 Grm. Zucker erhalten werden 92 Grm.; man erhält nur 88 bis 89 Grm., sagen wir 88½ Grm. Alkohol, das Fehlende ist Bernsteinsäure und Glycerin u. s. w.

Nach dem Mittel der Bestimmungen sehr genauer Beobachtungen von Dulong, Despretz und Favre liefert aber 1 Grm. Alkohol im Mittel 6981 W.-E. und 88½ Grm., mithin 617818 W.-E.

*) Durch Verbrennung des Wasserstoffs 34533 W.-E.
durch Verbindung von 14 Grm. Kohlenoxyd mit 8 Grm. Sauerstoff 34384 W.-E.
Zusammen: 68917 W.-E.

Der Alkohol, für sich allein verbrannt, liefert mithin 45310 W.-E. mehr als der Zucker, durch dessen Zersetzung er entstanden ist. Dazu mufs aber noch die Wärme gerechnet werden, welche bei der Gährung des Zuckers frei wird und die nach directer Bestimmung von Dubrunfaut gleich ist dem achten Theil der Wärme, die durch Verbrennung des in der Kohlensäure entwickelten Kohlenstoffs erzeugt wird.

Man hat also:

der Alkohol aus 171 Grm. Zucker liefert	617818 W.-E.
171 Grm. Zucker in seiner Gährung	22743 W.-E.
im Ganzen	640561 W.-E.

Nach Frankland's Bestimmung liefern aber:

171 Grm. Zucker	572508 W.-E.
mithin weniger	68053 W.-E.

Die Verbrennung der anderen Producte der Gährung ungerechnet, welche ebenfalls 8 bis 10,000 W.-E. geliefert haben würden, liefert der Zucker auf einem andern als dem directen Wege verbrannt nahe $^1/_8$ mehr Wärme, als Frankland's Bestimmung ergeben hat; und wenn wir uns denken, dafs wir den Alkohol in niederen Temperaturen zuerst zu Aldehyd, dann zu Essigsäure, Ameisensäure und zuletzt zu Kohlensäure oxydirt hätten, so würden wir möglicher Weise wieder eine andere Zahl für seine Verbrennungswärme erhalten haben.

Bei Bestimmungen der Verbrennungswärme kommt sehr viel auf die Verbrennungsarbeit an; wenn ein Theil derselben zur Aufhebung von Widerständen verbraucht wird, so tritt dieser Theil nicht in der Form von Wärme auf.

Der einfache Unterschied in der Dichte macht den Diamant schwer verbrennlicher als die Kohle und einen Unterschied in ihrer Verbrennungswärme aus. Der Wärmewerth des Diamants ist um 285 W.-E. kleiner als der der Kohle.

(Favre und Silbermann.) Wir legen uns diese Thatsache durch die Annahme zurecht, dafs der Diamant bei seiner Krystallisation Wärme verloren habe, die er bei seiner Verbrennung wieder aufnehme, und da die Cohäsion ein Widerstand sei, der sich der Verbindung mit Kohlenstoff entgegensetze, so gehe ein Theil der Wärme in der Ueberwindung dieses Widerstandes auf und es werde darum weniger Wärme frei.

Die von Frankland ermittelten Verbrennungswärmen der Nahrungsstoffe sind sicherlich brauchbar zur Bemessung des Werthes, der ihnen als Material zur Verbrennung unter einem Dampfkessel zukommt; aber als Ausdruck für ihren Wärmewerth im lebendigen Körper haben seine Zahlen, wie ich glaube, keine besondere Bedeutung.

In noch viel höherem Grade gilt diefs für seine Bestimmung der Verbrennungswärme der stickstoffhaltigen Bestandtheile thierischer Körper, oder der Albuminate in den Nahrungsmitteln, und für die Schlüsse, welche Frankland daraus zog zur Beurtheilung ihres Werthes als Krafterzeuger.

Diese Materien sind im gewöhnlichen Sinne keine verbrennlichen Substanzen und verbrennen im thierischen Leibe eben so wenig, wie der Zucker als Zucker verbrennt; sie sind unter den organischen Substanzen in Beziehung auf ihre Verbrennlichkeit und ihre Fähigkeit, sich mit dem Sauerstoff zu verbinden, was das Gold und Silber ist in der unorganischen Natur.

Was ihre Verbrennlichkeit betrifft, so weifs der Chemiker nur allzuwohl, wie schwierig es ist, bei Aschenbestimmungen organische Substanzen zu verbrennen, welche reich an Albuminaten sind; nicht stundenlange sondern tagelang dauernde Glühhitze in der Muffel gehört dazu, um den Rest der stickstoffhaltigen Kohle zu entfernen; derselben

Schwierigkeit begegnet man bei der Verbrennung von Harnsäure oder harnsauren Salzen.

Die meisten nicht gasförmigen Stickstoffverbindungen besitzen diese Eigenthümlichkeit; es giebt sicherlich keine entzündlicheren und verbrennlicheren Substanzen, wie der Wasserstoff und Phosphor ist, aber ihre Verbindungen mit Stickstoff sind ganz unentzündlich, so z. B. das Ammoniak, obwohl es in einem Volum $^3/_2$ Volum mehr Wasserstoff, als das gewöhnliche Wasserstoffgas enthält.

Auf dem Widerstand, den der Stickstoff in diesen Verbindungen dem einwirkenden Sauerstoff entgegensetzt, beruht offenbar ihre Unentzündlichkeit. Zieht man hierbei die Wärme in Betracht, so ergeben die Bestimmungen von Favre und Silbermann, dafs z. B. 1 Grm. Wasserstoff bei seiner Verbindung mit Stickstoff zu Ammoniak 7576 W.-E. entwickelt, sehr nahe eben so viel Wärme, als bei der Verbrennung von 1 Grm. Kohlenstoff zu Kohlensäure frei wird, und man mufs wohl annehmen, dafs ein gleiches Wärmequantum in der Verbrennung von 5,66 Grm. Ammoniak, worin 1 Grm. Wasserstoff, in der Verbrennungsarbeit aufgeht. Man kann diefs als einen Grund der Schwerverbrennlichkeit vielleicht ansehen, aber nicht als den ganzen Grund; sehr viel scheint hier von den äufseren Verhältnissen abzuhängen; wenn diese es ermöglichen, dafs sich auch der Stickstoff oxydirt (in Mischungen von verwesenden Materien und alkalischen Basen), so verbrennt der Wasserstoff des Ammoniaks mit grofser Leichtigkeit.

In dem Cyan und Paracyan haben wir zwei Verbindungen des Stickstoffs mit Kohlenstoff von identischer Zusammensetzung und einer aufserordentlichen Verschiedenheit in ihrer Verbrennlichkeit; das Cyan ist leicht, das Paracyan äufserst schwer verbrennlich.

Die Beobachtung ergiebt, dafs 1 Grm. Kohle im Cyan 43 pC. mehr Wärme entwickelt, als 1 Grm. Kohlenstoff (11260 W.-E.). Bei der Bildung des Cyans mufs offenbar dieses Mehr von Wärme in die Verbindung übergegangen oder, wie man sagt, absorbirt worden sein; in der That bemerkt man, dafs beim Uebergange des Cyansilbers in Paracyansilber eine so grofse Menge Wärme frei wird, dafs die Masse in ein sichtbares Glühen übergeht; wenn die Leichtverbrennlichkeit des Cyans von der darin gebundenen Wärme herrührt, so erklärt diefs immer noch nicht, warum der Kohlenstoff im Paracyan seine Verwandtschaft zum Sauerstoffe in so hohem Grade verloren zu haben scheint.

Diese einfache Betrachtung des Verhaltens mancher stickstoffhaltiger Körper dürfte genügen, um darzuthun, dafs man ihren Wirkungswerth, als Kraftquellen, nicht nach der Anzahl der Wärme-Einheiten beurtheilen darf, die sie bei directer Verbrennung entwickeln.

Wir können uns denken, dafs wir mit dem Dampf von Chlorstickstoff, indem wir ihn in den Cylinder einer Gasmaschine durch die Berührung mit Phosphor zum Explodiren bringen, eine Maschine in arbeitsfähigem Gange erhalten können, und es würde für uns so gut wie unmöglich sein, die geleistete Arbeit direct in Wärmewerthen zu bestimmen; denn weder Chlor noch Stickstoff sind im gewöhnlichen Sinne verbrennliche Substanzen.

Der Chlorstickstoff entsteht durch die Einwirkung von Chlor auf Ammoniak; ist Ammoniak im Ueberschufs, so wird kein Chlorstickstoff gebildet, das Chlor zerlegt das Ammoniak mit *starker Wärmeentwickelung*; bei Abwesenheit des freien Ammoniaks entsteht Chlorstickstoff, *ohne alle Temperaturerhöhung*; es ist klar, dafs alle im ersteren Fall freigewordene Wärme im anderen im Chlorstickstoff gebunden

worden ist, sie tritt bei seiner Zersetzung aber nicht als Wärme, sondern als Bewegung auf.

Es giebt eine Menge von Fällen, in denen mechanische oder Bewegungseffecte hervorgebracht werden durch eine innere oder Molecularbewegung. Die Gröfse der Effecte hängt in diesem Falle von dem labilen Gleichgewichte oder der Spannung ab, in welcher sich diese Theile zu einander befinden.

Das Verhalten der Glasthränen giebt ein gutes Beispiel von einer solchen inneren Spannung ab; wenn sie an irgend einem Punkte durch Verletzung der Oberfläche aufgehoben wird, so zerfällt die Glasthräne mit grofser Gewalt in ein feines Glaspulver, in diesem Falle ohne Aenderung der Zusammensetzung des Glases; die Spannung war zwischen den homogenen Glastheilchen, nicht zwischen den Bestandtheilen derselben; beim Knallsilber und Nitroglycerin und anderen besteht diese Spannung vorzugsweise zwischen den ungleichartigen oder Bestandtheilen der Substanzen.

Man kann das Nitroglycerin und Knallsilber über 100° ohne Zersetzung erhitzen; das Zerbrechen eines kleinen Krystallflitters Knallsilber mit der Spitze eines Federmessers, ein schwacher Stofs auf das Nitroglycerin bringt hingegen durch den Uebergang der Bestandtheile des Glycerins und Knallsilbers in ein stabiles Gleichgewicht eine furchtbare Explosion hervor. Läfst man auf ein rothglühendes Eisen tropfenweise Nitroglycerin fallen, so verbrennt es vollständig mit einem schwachen Zischen ohne alle Explosion.

In dem einen Fall wird durch den Stofs eine enorme Triebkraft, im anderen durch Verbrennung Wärme hervorgebracht. Die Triebkraft ist die Folge einer inneren oder Molecularbewegung, die Wärme die Folge einer vollständigen Verbrennung der Bestandtheile des Nitroglycerins.

Diese Beispiele sind selbstverständlich ganz ungeeignet, zur Erläuterung der Muskelkraft im thierischen Körper zu dienen, die in ganz anderer Weise in Wirkung tritt; sie sollen einfach darthun, dafs durch die Aenderung der inneren Anordnung der Bestandtheile gewisser Verbindungen, ohne alle Mitwirkung von Sauerstoff von Aufsen, grofse mechanische Effecte hervorgebracht werden können.

Die Albuminate des Pflanzenreichs sind die höchst zusammengesetzten Stickstoffverbindungen, die wir kennen; alle Bestandtheile des Thierkörpers sind aus dem Albumin im Thierleibe entstanden durch eine geänderte innere Anordnung der Theile des Albumins, oder durch Spaltungen, an denen der Sauerstoff einen bedingenden Antheil hat, ohne die Ursache derselben zu sein, und man kann annehmen, dafs wenn diese Producte des Albumins Kraftquellen sind, dafs die Bewegung, die sie hervorbringen, nicht auf ihrer Verbrennung und dem Umsatz der Wärme in Bewegung, sondern auf der bei ihrem Zerfallen freiwerdenden Spannkraft beruht, die in ihnen während ihrer Bildung angehäuft ist.

Es ist ganz sicher, dafs die Substanz der Membranen und die leimgebenden Bestandtheile der Knochen, das Blutfibrin, die stickstoffhaltigen Bestandtheile des Gehirns, die Glyco- und Taurocholsäure der Galle, die Hippursäure und Harnsäure, Spaltungs- und Umsetzungsproducte des Albumins sind; aber wir haben keinen Beweis, dafs das Albumin in Folge einer Verbrennung Harnstoff, Kohlensäure und Wasser liefert.

Alle Bemühungen, Harnstoff aus Albuminaten durch einen Oxydationsprocefs zu erzeugen, sind eben so vollständig fehlgeschlagen, als die Erzeugung von Alkohol aus Zucker auf chemischem Wege, und es dürfte vielleicht die Ueberführung der Harnsäure in Harnstoff und Kohlensäure ein gutes Beispiel abgeben von den Vorgängen und Verän-

derungen, welche die Albuminate im thierischen Körper erleiden.

Die Harnsäure gehört wie das Albumin zu den direct schwer verbrennlichsten Körpern; sie ist nicht spaltbar durch concentrirte Schwefelsäure, durch Kochen mit Salzsäure oder Kalilauge, und es giebt dennoch vielleicht keinen Körper, dessen Bestandtheile bei gleichzeitiger Einwirkung von Sauerstoff und Säuren oder Alkalien so leicht beweglich und in eine so grofse Mannigfaltigkeit von Producten umsetzbar sind, wie die Harnsäure.

Durch Zufuhr von 2 Aequivalenten Sauerstoff, bei Gegenwart einer Säure, spaltet sich die Harnsäure in Harnstoff und Alloxan, durch weitere Zufuhr von Sauerstoff, das Alloxan in Harnstoff und Kohlensäure. Bei Gegenwart einer stärkeren Basis und Sauerstoff spaltet sich die Harnsäure in Oxalsäure, Allantoïn und Harnstoff; das Allantoïn bei Zufuhr von mehr Sauerstoff in Harnstoff und Allantursäure; diese letztere enthält die Elemente der Kohlensäure und des Harnstoffs.

In allen diesen Fällen ist der Harnstoff durch Sauerstoffzufuhr aus der Harnsäure entstanden; es ist aber kein directes Oxydationsproduct derselben, sondern ein Product der Spaltung einer neu entstehenden höheren Sauerstoffverbindung.

Nach Allem, was wir von den Oxydationsprocessen wissen, die in Temperaturen, welche die Körperwärme nicht übersteigen, vor sich gehen, verläuft der Uebergang ihrer Elemente bei den stickstofffreien in Kohlensäure und Wasser, bei den stickstoffhaltigen in Kohlensäure, Ammoniak und Wasser in derselben Weise: es entstehen wasserstoffärmere und sauerstoffreichere Producte, und erst das letzte sauerstoffreichste liefert bei weiterer Sauerstoffzufuhr Kohlensäure. Der Alkohol verwandelt sich zuerst in Aldehyd, dann in

Essigsäure, diese in Ameisensäure und die Ameisensäure zuletzt in Kohlensäure.

Die hoch zusammengesetzten stickstoffhaltigen Verbindungen unterliegen stets zuvor einer Spaltung in ein stickstoffreicheres und ein daran ärmeres oder stickstofffreies und kohlenstoffreiches Product, die dann durch Aufnahme von Sauerstoff ähnlich wie die Harnsäure und die stickstofffreien zuletzt in Kohlensäure, Ammoniak und Wasser übergehen.

Der Harnstoff ist nichts anderes als Kohlensäure, in welcher 1 Aeq. Sauerstoff durch 1 Aeq. Amid, oder Ammoniak, in welchem das dritte Aeq. Wasserstoff durch Kohlenoxyd vertreten ist:

$$C\left.\begin{matrix}O\\NH_2\end{matrix}\right\} \text{ oder } N\left.\begin{matrix}H_2\\CO\end{matrix}\right\}.$$

Im thierischen Körper findet die Oxydation stickstofffreier Verbindungen bei Gegenwart von Alkalien statt, und es ist für diese in vielen Fällen das von Kolbe entdeckte Oxydationsgesetz, wie ich glaube, mafsgebend; es erklärt die Bildung sauerstofffreier oder sauerstoffärmerer Producte aus sauerstoffreichen. (Ann. Chem. Pharm. LXX, 318.)

Aus dem Vorhergehenden ist es wohl verständlich, dafs die Muskelkraft, wenn sie ihren Sitz im Muskel hat, nicht durch Verbrennung, ähnlich wie in einer Dampfmaschine, entstehen kann; sie kann nur die Folge eines Umsatzes, d. i. einer im Innern des Muskels, in seinen beweglichen Theilen vorhandenen Bewegung sein.

Die nähere Betrachtung des Verhaltens der Hefenzelle ist vielleicht geeignet, über die Vorgänge im lebendigen Muskel zu bestimmteren Vorstellungen zu gelangen.

Es ist ziemlich gleichgültig, welche Ansicht man über die Art und Weise der Wirkung der Hefenzelle auf den Zucker haben mag; so viel ist gewifs, dafs im Innern der Hefenzelle eine Bewegung besteht, durch welche sie die

Fähigkeit empfängt, eine äufsere Arbeit zu verrichten; diese Arbeit ist die Spaltung eines Kohlenhydrates und ähnlicher Verbindungen; es ist eine chemische Arbeit; eine mechanische Arbeit würde es sein, wenn z. B. durch die Wirkung der Hefe Holz gespalten werden könnte, welches ebenfalls ein Kohlehydrat ist.

Von der Gröfse dieser in der Hefe wirkenden Arbeitskraft giebt die Thatsache eine Vorstellung, dafs ein Hefentheilchen sein 60faches (Pasteur) und wie ich glaube sein mehr als 100faches Gewicht Zucker zum Zerfallen bringt.

Diese Spaltung ist von einer beträchtlichen Wärmeentwickelung und einer mechanischen Wirkung begleitet. Nach Dubrunfaut's directen Bestimmungen entwickelt 1 Grm. Zucker in der Gährung 127 W.-E.; hierzu kommt, dafs die in der Gährung entwickelte Kohlensäure das Gewicht der Atmosphäre heben oder überwinden mufs, und dafs sie also eine mechanische Wirkung ausübt, welche in Rechnung gebracht für 1 Grm. Zucker 2482 Grm. Meter entspricht.

Nimmt man nun an, dafs die Hefe ihr 60faches Gewicht Zucker zersetzt, so folgt hieraus, *wenn man vom Zucker absieht und die Wärme- und Kraftentwickelung auf die Hefe allein bezieht*, dafs 1 Grm. Hefe 60 × 127 W.-E. = 7620 W.-E. und eine mechanische Wirkung von 148960 Grm. Meter hervorzubringen vermag, sehr viel mehr als sie durch Verbrennung entwickeln würde und ohne Zutritt und Mitwirkung von Sauerstoff.

Und wenn wir uns ein System von Röhren und Gefäfsen von der Feinheit der Blutgefäfse im Muskel und die Wände dieser Gefäfse aus lauter Hefenzellen gebildet denken, und wir ferner uns vorstellen, dafs sich durch diese Gefäfse ein Strom von Zuckerwasser bewege, so würden wir durch die Bestimmung der entwickelten Wärme und der hervorgebrachten mechanischen Wirkung diesen Apparat als eine ganz enorme Wärme- und Kraftquelle betrachten müssen.

Und wenn wir zuletzt von dem Zucker und von dem Verhalten der Hefe in der Gährung nicht mehr wüfsten, als wir vom Blute und dem Muskel in der Muskelarbeit wissen, so würden wir nicht entfernt im Stande sein, durch die Bestimmung der Gewichtsabnahme des Systems und der Verbrennungswärme des Stoffes, woraus das System besteht, einen Begriff der Gröfse der darin wirkenden Ursache zu gewinnen.

Und wenn wir anstatt des Zuckerwassers einen Strom von Bierwürze, welche die Bedingungen zur Vermehrung der wirksamen Hefenzellen enthält, durch unser Hefenzellensystem fliefsen liefsen, so würde, was die arbeitenden Zellen an Gewicht abnehmen, durch neue Zellenbildung stets wieder ersetzt werden; das System würde an Umfang und Masse wachsen und seine Wirkung mit seinem gröfsten Querschnitt proportional sein müssen.

Wir würden, in der Voraussetzung, dafs uns die Veränderungen des Zuckers bei seinem Durchgang durch den gedachten Zellenapparat unbekannt wären, ganz unzweifelhaft die hervorgebrachte Kohlensäure und Wärme und die erzeugte mechanische Wirkung, welche Merkzeichen eines Oxydationsprocesses sind, einem Verbrennungsprocesse zuschreiben, und den Vorgang dem unter dem Kessel einer Dampfmaschine, sowie deren Maschinentheile, mit dem aus Hefenzellen zusammengesetzten Apparat vergleichen können.

Diese Vorstellung würde vollkommen falsch sein, der Sauerstoff der Luft kann Theil an dem Vorgange der Gährung nehmen, den Alkohol z. B. in Essigsäure überführen, aber er ist nicht die Bedingung desselben; die Kohlensäure- und Wärmeentwickelung sind nicht die Producte eines Verbrennungsprocesses.

Die Ursache, auf welche alle diese Wirkungen zurückgeführt werden müssen, liegt in dem beweglichen und in Bewegung befindlichen Zelleninhalt.

Vergleichen wir mit dem Verhalten der Hefenzelle das des Muskels, so wissen wir, dafs in ihm ein steter Umsatz, eine Bewegung besteht, die in seiner Substanz, auch vom Leibe getrennt, sich fortsetzt. Während dieses Umsatzes vermag der Muskel eine gewisse mechanische Arbeit zu verrichten; die innere oder Molecularbewegung im Muskel ist ganz unabhängig von der äufseren Arbeit oder Massenbewegung, sie vollzieht sich im Zustande der Ruhe und bei Ausschlufs von Reizen, ohne dafs der Muskel eine äufsere Bewegung zeigt, aber die letztere ist abhängig von der inneren; wenn diese eine bestimmte Grenze erreicht hat, so erlischt die mechanische Arbeitskraft des Muskels.

Dieses Verhalten entspricht genau dem der Hefenzelle, die Umsetzung ihres Inhaltes ist ganz unabhängig vom Zucker.

Die ausgezeichnetsten Physiologen haben sich mit der Messung der absoluten Muskelkraft beschäftigt und gefunden, dafs sie dem gröfsten Querschnitte des Muskels proportional ist.

Auch der ausgeschnittene Muskel äufsert noch sein Arbeitsvermögen, ohne dafs ein Blutstrom sich hindurch bewegt, welcher Sauerstoff und verbrennliche Elemente zuführt, und ohne Befehl vom Centralorgan wird die potentielle Energie zu actueller Kraft; es wird Wärme und Kohlensäure gebildet und neben diesen gewisse andere Producte, durch deren Anhäufung im Innern der Muskel ermüdet. Die einfache Entfernung derselben durch Ausspritzen mit einer schwachen Kochsalzlösung stellt die Arbeitsfähigkeit für eine Zeitlang wieder her. (J. Ranke.)

Der Unterschied im Verhalten des Muskels im lebenden Körper und aufser Verbindung mit demselben ist der, dafs

der arbeitsfähige Zustand im lebenden Organismus dauert, während er in dem davon getrennten Muskel eine sehr rasche Grenze findet.

Die Erklärung der Dauer der Arbeitsfähigkeit des Muskels im lebenden Organismus ist nicht die erste, sondern die zweite Frage, die hier zu lösen ist.

Die Dauer ist davon abhängig, dafs der Muskel in seiner ursprünglichen Beschaffenheit stets wieder hergestellt, und die Producte, die seine Arbeitsfähigkeit beeinträchtigen, unaufhörlich wieder entfernt werden; aber der Muskel ist eine Zeitlang arbeitsfähig, beim Ausschlufs aller Bedingungen seiner Ernährung.

Ein von allem Blute durch Ausspritzen mit schwachem Salzwasser befreites Froschherz vermag 12 und mehr Stunden zu arbeiten, ganz wie im lebenden Körper, und wir können es in diesem Zustande kaum mit etwas Anderem vergleichen, als mit einer gespannten Feder, welche in Bewegung ausgiebt, was sie an Kraft durch ihre Spannung empfangen hat. Die mechanische Spannung beruht auf einer veränderten Lagerung der kleinsten Theile der Feder; die Bewegung hört auf, wenn die ursprüngliche Richtung dieser Theile wieder hergestellt ist. In ganz ähnlicher Weise sehen wir, dafs mit den mechanischen Effecten, welche der Muskel äufsert, sich die Anordnung seiner inneren Theile ändert, und man kann sich beim Ausschlufs aller anderen Ursachen, welche Arbeitsleistungen bedingen, der Ansicht nicht verschliefsen, dafs die in diesen Theilen vorhandene Bewegung die Quelle der Muskelkraft, ganz ähnlich wie der Wechsel in der Beschaffenheit des Inhaltes der Hefenzelle die Ursache des Zerfallens des Zuckers ist.

Es ist eine den Physiologen bekannte Thatsache, dafs man aus einem Frosche alles Blut durch Ausspritzen mit schwachem Salzwasser entfernen kann, und dafs das Thier

stundenlang sich bewegt, springt und athmet, wie ein lebendes Thier; im Grunde verhält sich das Thier allerdings nicht anders, wie sein vom Leibe getrennter Schenkel, aber in ihrer Ganzheit ist es eine Erscheinung, die jeden Nichtphysiologen in das gröfste Erstaunen versetzen mufs*).

Man kann sich wohl kaum anders denken, als dafs die in der Bewegung sich äufsernde Kraft der höchst zusammengesetzten Thier- und Pflanzenbestandtheile in ihrer Zusammensetzung beruht, und dafs diese Kraft zur Wirkung in einer bestimmten Richtung kommt, in Folge ihrer physiologischen Anordnung, oder wenn man will ihrer Gestaltung zu dem Organe im lebenden Körper, dessen Baumaterial sie sind.

Um diefs zu verstehen, darf man sich nur daran erinnern, dafs die Hefenzelle, wenn sie Gährung bewirkt, einen Theil ihrer stickstoffhaltigen Bestandtheile verliert, welcher die gährungserregende Eigenschaft an sich nicht besitzt, aber wieder empfängt, wenn dieser Bestandtheil zur Herstellung einer neuen Zelle gedient und die ursprüngliche Anordnung wieder erhalten hat.

*) Ich empfing vom meinem Freunde, Professor O. N. Rood in New-York, vor Kurzem einen Brief, in welchem er mir die folgende Thatsache mittheilt: „Professor Agassiz beschäftigt sich seit einiger Zeit mit dem Haifischfang, um gewisse anatomische Verhältnisse dieses Thieres zu studiren, welches, wie Sie wissen, äufserst wild und mit der Angel gefangen mit grofser Kraft und Wuth sich loszureifsen kämpft; Agassiz erzählt in seinem Vortrage folgenden Vorfall: Bei einer gewissen Gelegenheit fafste die Angel einen Haifisch, der im Wasser eben so lange und kräftig focht, wie diefs in der Regel geschieht; aber an das Land gebracht, zeigte die Dissection, dafs der Körper des Thieres beinahe gänzlich blutleer war; die nähere Prüfung ergab, dafs seine Kiemen durch einen Parasiten angegriffen und an manchen Stellen durch und durch gefressen waren, so dafs beinahe alles Blut des Thieres ausgeflossen und (mit Salzwasser) ausgewaschen war. Agassiz erwähnt diese Thatsache, um den Schlufs daran zu knüpfen, dafs ein Haifisch seine ganze Kraft ungeschwächt erhalten kann lange Zeit nach dem Verlust von beinahe seinem ganzen Blut."

Es ist nicht leicht, sich eine Vorstellung davon zu machen, ob und in welcher Weise die Wärme an der Arbeitsleistung des Muskels betheiligt ist; die Schwierigkeit würde vielleicht geringer sein, wenn uns die Stoffe, aus denen durch ihren Umsatz die Muskelarbeit entsteht, genauer bekannt wären.

Die unveränderte Zusammensetzung des Syntonins und Eiweifses im Muskel scheint darauf hinzudeuten, dafs eine Spaltung derselben im Muskel nicht statt hat, und wir müssen demnach voraussetzen, dafs es Stoffe von viel höher gesteigerten Spannkräften sind, welche seine Arbeitsleistung bedingen; es können diefs Producte sein, die aus dem Albumin unter Mitwirkung des Sauerstoffs entstanden sind und bei ihrer Bildung Wärme in sich aufgenommen haben, wie man diefs vom Chlorstickstoff bei seiner Bildung kennt, und die von v. Pettenkofer und Voit beobachtete, im Zustande der Ruhe sich im Körper aufspeichernde Sauerstoffmenge, ohne entsprechende Kohlensäurebildung, dürfte hierbei vielleicht in Betracht gezogen werden.

Es ist denkbar, dafs bei der Spaltung dieser Stoffe die aufgenommene Wärme in ihr mechanisches Aequivalent umgesetzt wird; in diesem Falle mufste eine Wärmeerzeugung, durch Oxydation, möglicherweise von stickstofffreien Stoffen, der Arbeitsleistung vorhergehen, jedenfalls sie begleiten.

Für die Existenz solcher Verbindungen im Muskel spricht vielleicht die Thatsache, dafs Frankland die Verbrennungswärme des Kreatins nicht bestimmen konnte, weil es in seinem Rohre stets heftig explodirte, ganz wie manche Cyanverbindungen es thun, wenn sie mit Salpeter oder chlorsaurem Kali verbrannt werden. Von dem Cyan wissen wir, dafs

es bei seiner Bildung eine höchst beträchtliche Menge Wärme absorbirt. Es soll damit nicht entfernt gesagt sein, ob und in welcher Weise das Kreatin an der Muskelarbeit betheiligt ist.

Die Beobachtung von Helmholtz, dafs die Temperatur des arbeitenden, von dem lebenden Körper getrennten Muskels merklich steigt, führt vielleicht bei genauer Ermittelung der mitwirkenden Bedingungen der Temperaturerhöhung, zur Entscheidung dieser Frage.

Das Schwierigste, was vielleicht nie erklärt werden wird, ist der Einflufs der Nerven auf die Muskelarbeit. Der Muskel verhält sich als Apparat der Kraftbewegung offenbar ähnlich wie in den electrischen Fischen der Apparat zur Electricitätserzeugung.

In diesen Thieren wird freie Electricität durch einen Umsatz in den kleinen Säulen erzeugt, und es scheint stets ein gewisser Vorrath davon vorhanden zu sein, der im Zustand der Ruhe zerstreut in dem Erzeugungsapparat oder zu anderen Zwecken im Thier verbrauchbar ist; sie wird nicht im Momente des Verbrauches erzeugt.

Von dem Willen des Thieres, vermittelt durch die Nerven, hängt es offenbar ab, eine solche Anordnung in den Theilen seines electrischen Apparates zu gestalten, dafs die zerstreute freie Electricität gesammelt und zu Schlägen verbraucht werden kann. Häufige Entladungen ermüden das Thier und es bedarf der Ruhe und Nahrung, um den Vorrath der Electricität zu erneuern.

In ähnlicher Weise scheinen die Nerven im Muskelapparate zu wirken; durch ihren Einflufs empfängt der Umsatz, welcher stetig vor sich geht, eine besondere Richtung

in der Art, dafs die vorhandene Molecularbewegung in eine Massenbewegung umgesetzt wird*).

Eine tiefer eingehende Erklärung der Vorgänge im Muskel, welche die Zusammenziehung des Muskelelementes bedingen, auf welcher sein Arbeitsvermögen beruht, würde auf dem gegenwärtigen Standpunkte unseres Wissens als ein Wagnifs angesehen werden müssen.

Wir sind nur darüber nicht in Ungewifsheit, dafs die Muskelkraft nicht wie die Bewegungskraft in einer Dampfmaschine erzeugt wird, und dafs die einfache Annahme, dafs

*) Nach den mikroscopischen Beobachtungen findet im Muskelelement bei seiner Zusammenziehung eine Trübung, beim Rückgang in die ursprüngliche Lage ein Wiederklarwerden statt, und es ist nicht unmöglich, dafs das Syntonin (richtiger Myosin, nach Kühne) eine gewisse Rolle bei dieser Erscheinung durch seine chemischen Eigenschaften spielt; ich habe mit dem Namen Syntonin eine besondere Form des Albumins bezeichnet, welche ausschliefslich nur im Muskel vorkommt, von sehr bemerkenswerthen Eigenschaften; es ist aufserordentlich löslich in sehr verdünnten Säuren, sowie in saurem phosphorsaurem Alkalien, in schwachen Alkalien, Kalkwasser und Salzen mit alkalischen Basen (Dr. Pelican und Hisch), und wird aus diesen Lösungen beim Neutralisiren in dicken, durch Wasseraufnahme aufquellenden Flocken gefällt. Es liefse sich denken, dafs im Zustande der Arbeit und darauf folgenden Ruhe das im arbeitsfähigen Muskel gelöste Syntonin durch abwechselndes Freiwerden von Alkali und Säure gefällt und wieder gelöst werde, und dafs, in einer elastischen Hülle eingeschlossen gedacht, das Syntonin in Folge einer Quellung bei seiner Abscheidung durch Wasseraufnahme einen starken Druck im Innern hervorbringen müsse, der bei seiner Wiederauflösung wieder verschwindet. Es ist diefs allerdings eine sehr rohe chemische Vorstellung, die mit der Volumabnahme des Muskels bei seiner Zusammenziehung kaum vereinbar ist, aber bemerkenswerth bleibt es immer, dafs durch einfache Befeuchtung mit einer schwachen Lösung von saurem phosphorsaurem Kali oder Milchsäure, welche das geronnene Syntonin lösen, eine vollständige Lähmung in einem frischen arbeitsfähigen Muskel sich einstellt. (J. Ranke.) Das electrische Verhalten des Muskels in der Ruhe und im Zustand der Arbeit könnte vielleicht zu Aufschlüssen führen.

sie durch Verbrennung von stickstofffreien oder stickstoffhaltigen Stoffen im Muskel entsteht, uns in diesem so dunklen Gebiete ohne alle Hülfe läfst; sie ist eine Formel ohne Inhalt, die uns mehr verwirrt als nützt.

Ein Bestandtheil des Muskelelements mufs, wenn es einen mechanischen Effect hervorbringt, eine chemische Veränderung erleiden, es müssen aus seinen löslichen und beweglichen Bestandtheilen nach und nach neue oder andere Verbindungen gebildet werden, und diefs so lange er arbeitsfähig ist. Genauere Untersuchungen werden uns hierüber Aufschlufs geben, vorläufig läfst sich mit Bestimmtheit betonen, dafs unter diesen Producten sich kein Harnstoff befindet, der weder im lebenden noch in dem vom Leibe getrennten Muskel nachweisbar ist.

Es folgt hieraus von selbst, dafs Muskelarbeit und die Erzeugung von Harnstoff in keiner directen Beziehung zu einander stehen, und dafs sonach die während eines Tages verrichtete Arbeit durch die an diesem Tage secernirte Harnstoffmenge nicht gemessen werden kann.

Die bewundernswürdigen Beobachtungen von Dr. Parkes lassen, wie ich glaube, über diesen Punkt keinen Zweifel zu; ich betrachte sie als die Grundlage des wahren Gesetzes, nach welchem wir den Muskelumsatz im thierischen Körper zu beurtheilen haben*).

Diese Versuche wurden mit zwei gesunden Soldaten (S. und B.) von ungleichem Körpergewichte angestellt, welche in 16 Tagen in ihrer Nahrung die gleiche Menge Stickstoff zu sich nahmen. Die Nahrung bestand aus Brod, Fleisch, Gemüse u. s. w. in einem solchen Verhältnisse, dafs ihr Körpergewicht beinahe genau constant erhalten werden konnte. Die Versuche zerfielen in fünf Perioden. In der ersten

*) Proceedings of the Royal Society Nr. 94, 1867.

verrichteten die beiden Männer ihre gewöhnliche Arbeit; in der zweiten blieben sie ruhend in demselben Zimmer meistens auf dem Bette liegend. In der darauf folgenden dritten Periode verrichteten sie ihre gewöhnliche Arbeit, in der vierten, der anstrengenden Arbeit, machten sie am ersten Tag einen Marsch von 24 engl. Meilen auf ebenem Grunde, am zweiten von 35 Meilen. In der fünften Periode verrichteten sie ihre gewöhnliche Arbeit.

Die in diesen fünf Perioden secernirte Harnstoffmenge betrug:

I. Periode. — Gewöhnliche Beschäftigung.
Mittel von 4 Tagen: S. 36,374 — B. 37,134 Grm. Harnstoff.

II. Periode. — Ruhe.
Mittel von 2 Tagen: S. 38,348 — B. 39,100 Grm. Harnstoff.

III. Periode. — Gewöhnliche Beschäftigung.
Mittel von 4 Tagen: S. 36,223 — B. 37,534 Grm. Harnstoff.

IV. Periode. — Anstrengende Arbeit.
Mittel von 2 Tagen: S. 38,643 — B. 40,328 Grm. Harnstoff.

V. Periode. — Gewöhnliche Beschäftigung.
Mittel von 4 Tagen: S. 40,811 — B. 38,909 Grm. Harnstoff.

Diese Resultate setzen, wie ich glaube, auf eine unzweideutige Weise fest, dafs die während der Muskelarbeit umgesetzten Stickstoffverbindungen in letzter Form als Harnstoff austreten, und dafs diefs vollständig nicht am Arbeitstage, sondern erst später geschieht.

In der zweiten Periode, der Ruhe, *vermehrte* sich bei beiden Individuen die secernirte Harnstoffmenge; sie blieb in der dritten Periode die nämliche wie in der ersten; sie *stieg* in den beiden darauffolgenden anstrengenden Marschtagen beträchtlich und auch in der fünften Periode gewöhnlicher Beschäftigung *war sie immer noch höher*, als in der ersten und dritten Periode.

Damit in Uebereinstimmung fiel das Körpergewicht in der zweiten Periode, stieg in der dritten Periode, fiel am

Stärksten in der vierten und stellte sich in der fünften Periode wieder her.

Dr. Parkes' Abhandlung über die Ausscheidung des Stickstoffs in der Ruhe und Arbeit bei stickstoffloser Diät enthält noch eine ganze Anzahl sehr bemerkenswerther Resultate, auf die näher einzugehen hier nicht der Ort ist; nur auf eines glaube ich die Aufmerksamkeit richten zu sollen.

Der Gewichtsverlust beider Individuen war während der anstrengenden Märsche bei gewöhnlicher und stickstofffreier Kost sehr beträchtlich.

Bei S. betrug in dieser Periode die Abnahme seines Körpergewichts 5 ℔ und 4 ℔; bei B. $4^3/_4$ und $1^1/_2$ ℔; der Grund dieses Gewichtsverlustes kann nicht zweifelhaft sein; durch einen gröfseren Sauerstoffverbrauch während der anstrengenden Arbeit konnten beide Individuen Fett von ihrem Körper verloren haben, aber der gröfste Theil des Verlustes war offenbar Wasser, und zwar nicht flüssiges Wasser, welches durch Trinken hätte ersetzt werden können, sondern in den Muskeln und Geweben gebundenes Wasser, welches in Folge des Umsatzes oder Schwindens der Muskelsubstanzen seinen Halt verloren hatte; die langsame Wiederherstellung des Körpergewichts und die nothwendige Mitwirkung der Nahrung beweisen, dafs die Gebilde, die in ihrem natürlichen Zustande das ausgetretene Wasser zurückgehalten hatten, in ihrer Beschaffenheit verändert worden waren; es dauerte bei S. und B. vier Tage, ehe sie ihr ursprüngliches Gewicht wieder erlangt hatten.

Man hat häufig den thierischen Organismus mit einer Eisenbahnlocomotive verglichen, in welcher durch das Zusammenwirken von Luft, Wasser und Brennmaterial Wärme und Kraft erzeugt wird; in der That sind Luft, Wasser und Speisen, die man im gewissen Sinne als Brennmaterial ansehen kann, nothwendige Bedingungen der Wärme und

Krafterzeugung auch im thierischen Körper, sie dienen aber noch zu anderen Zwecken.

Das Eisen und Kupfer, woraus die Maschinentheile der Locomotive bestehen, werden nicht durch das Brennmaterial zugeführt, und zur Herstellung und Erhaltung dieser Theile wird eine äufsere menschliche Kraft, die Kraft von vielen Arbeitern, verbraucht.

Die Verschiedenheit in der thierischen Maschine von der Locomotive ist, dafs die Speisen nicht allein nothwendig sind, um ihre Temperatur zu erhalten und Kraft zu erzeugen, sondern dafs sie auch das Material liefern, um ihre arbeitsfähigen Maschinentheile oder Organe aufzubauen und im Stande zu erhalten. Auch diefs geschieht nicht umsonst. Zum Aufbaue dieser Organe in der richtigen Form und Beschaffenheit, um die ihnen zukommende Arbeit zu verrichten, wird, wie zur Bearbeitung des Kupfers und Eisens in der Locomotive ein gewisses Quantum Kraft, allerdings in einer ganz anderen Weise, und zur Erzeugung dieser Arbeitskraft eine gewisse Quantität Stoff verbraucht.

Die Einrichtung der thierischen Maschine ist zuletzt so wunderbar, dafs bei Enthaltung aller Speise ihre eigenen Theile wieder verwendbar sind, um für eine Zeitlang ihren Bedarf an Wärme und Kraft auf ihre Kosten zu erzeugen.

Von dem ganzen Quantum der im thierischen Körper erzeugbaren Kraft wird ein Theil verbraucht zur inneren Arbeit, und zwar

a) zu allen unwillkürlichen Bewegungen: des Blutes, der Respirations und Verdauungsorgane u. s. w.;

b) zur Verarbeitung der Nahrung in die Stoffe, welche zum Aufbau und der Wiederherstellung der Organe überhaupt aller Körpertheile dienen,

und es kann erst der Rest von Kraft, welcher nach diesen

beiden Arbeitsleistungen übrig bleibt, zur äufseren Arbeit verwendbar sein.

Als Arbeitsapparat und Kraftquelle des thierischen Körpers gewinnt die Bekanntschaft mit der chemischen Zusammensetzung des Muskels ein hohes Interesse; wir wissen aber leider sehr viel weniger davon, wie von seinen morphologischen Verhältnissen.

Wir unterscheiden im Muskel geformte und formlose Bestandtheile; der siebente Theil der trockenen Muskelsubstanz besteht aus löslichen und in der Hitze nicht gerinnbaren Stoffen; es sind diefs die sogenannten Extractivstoffe, welche dem zerriebenen Muskel durch kaltes Wasser entzogen werden können.

Harnstoff und Harnsäure kommen im gesunden Muskel nicht vor, nur einmal ist Harnsäure von Meifsner im Hühnerfleische in sehr geringer Menge wahrgenommen worden. (In 9 ℔ Hühnerfleisch einige Milligrammen.)

Die einfache, nie fehlende Gegenwart des Kreatins oder Kreatinins im Muskelfleisch aller höheren Thierklassen kann als ein Beweis für die Meinung betrachtet werden, dafs beide für die Oekonomie des Muskels nothwendig sind.

Manche Physiologen haben sie als zur Excretion bestimmt angesehen, weil namentlich Kreatinin häufig im Harne vorkommt.

Das Kreatin ist durch sein chemisches Verhalten ein Stoff, dem kein zweiter in der ganzen Chemie an die Seite gestellt werden kann; durch sehr schwache Einwirkungen, wie z. B. in einer gährenden Zuckerlösung (s. S. 63), verwandelt es sich in eine starke alkalische Basis und wieder rückwärts in einen neutralen Körper, lediglich durch Wasserabgabe oder Aufnahme, ohne dafs also beim Neutralwerden eine Säure mitwirkt; eine Verbindung von so merkwürdigen

Eigenschaften mufs für die Vorgänge im Apparat der Krafterzeugung eine gewisse Bedeutung haben.

Dafs diese Stoffe oder ein Theil davon das System verlassen, darüber kann wohl kein Zweifel bestehen, aber ich glaube, man geht zu weit, aus ihrer Gegenwart im Harn den Schlufs zu ziehen, dafs sie keinen Theil an den Vorgängen im Muskel genommen haben. Die organischen Alkalien, zu denen das Kreatinin gehört, sind Verbindungen eigener und sehr fester Art, und Jedermann würde es für unzulässig halten, aus dem Vorkommen des Chinins im Harn den Schlufs zu ziehen, dafs es ohne Einflufs auf die Vorgänge im Körper ist.

Inosinsäure ist nach den neuesten Beobachtungen von Seekamp ein constanter Bestandtheil des Ochsenfleisches, wahrscheinlich von allem Fleisch*), ebenso Hypoxanthin.

Die an Quantität überwiegenden nicht krystallisirbaren stickstoffreichen Bestandtheile des Muskelfleisches sind ihrer chemischen Natur nach so gut wie unbekannt; zu den stickstofffreien gehört eine Substanz, die sich sehr leicht in Milchsäure umsetzt, vielleicht Zucker (Meifsner) oder Inosit, der in gröfserer Menge im Herzmuskel vorkommt.

Aus dem Vorhergehenden ergiebt sich, dafs Myosin oder Syntonin, Eiweifs, Bindegewebe, Nervensubstanz und Phosphate den Muskel nicht ausmachen, sondern dafs die anderen verbrennlichen, ihrer chemischen Natur nach so überaus merkwürdigen Materien, als eben so nothwendige Bestandtheile desselben angesehen werden müssen; alle zusammen haben Theil an den Vorgängen des arbeitenden Muskels und müssen als die Bedingungen derselben angesehen werden.

---

*) Ich habe vor Kurzem beträchtliche Mengen inosinsauren Baryt, aus Rindfleisch dargestellt, aus Fray Bentos erhalten.

Es ist diefs kaum ein Schlufs, vielmehr eine Thatsache, die keiner Begründung bedarf, und wenn man die geformten Muskelbestandtheile als die Maschinentheile ansieht, so müssen die anderen beweglichen Muskelsubstanzen als das Arbeitsmaterial gelten.

Von diesem Gesichtspunkte aus erweitert sich, wie ich glaube, unser Verständnifs des Ernährungsprocesses, den wir bis jetzt nur nach seinen gröbsten Umrissen kennen, und die Verschiedenheit desselben in den Fleisch- und Pflanzenfressern tritt klarer hervor.

In den Pflanzen werden die Albuminate erzeugt, welche der Pflanzenfresser in Muskelfleisch verarbeitet; die Carnivoren leben von dem Fleische des Pflanzenfressers; der Organismus des Fleischfressers ist nicht unfähig, aus Pflanzenalbuminaten Fleisch zu erzeugen, aber er ist für sein Fortbestehen und seine Entwickelung auf die Verarbeitung von Pflanzenalbuminaten in Fleisch, von der Natur nicht angewiesen.

Der Organismus des Pflanzenfressers besitzt durch die ihm eigenen Einrichtungen die Fähigkeit, die ihm zur Nahrung dienenden Futterstoffe zu verarbeiten und in Theile seines Leibes überzuführen.

Dem Fleischfresser geht diese Fähigkeit völlig ab, sein Körper ist für die Verarbeitung von vegetabilischen Nahrungsmitteln, so wie sie die Natur darbietet, nicht geeignet.

Es ist unmöglich, ein fleischfressendes Thier mit Erbsen, Korn oder Gras zu ernähren; das Thier frifst diese Stoffe nicht und läfst sich auch nicht daran gewöhnen; seine Frefswerkzeuge sind zum Zerreifsen und Verschlingen, nicht zum Verkauen eingerichtet; die ihm zukommende Fleischnahrung bedarf, um assimilirbar zu werden, keiner Kauarbeit.

Es gelingt der Kunst des Menschen einem dieser Mängel, aber nicht allen, abzuhelfen und manche vegetabilische Nahrungsstoffe auch für Fleischfresser dienlich zu machen,

indem er z. B. das Korn in Mehl verwandelt; mit Brod oder Mehl in Form von Brei, Klöfsen oder Schmarn mit oder ohne Zusatz von Fett, können fleischfressende Hausthiere ernährt werden.

Die Ernährung des Fleischfressers mit solchen zubereiteten vegetabilischen Nahrungsmitteln ist immer unvollständig; sie nehmen ein grofses Volumen ein, und sein Verdauungsapparat ist für die Bewältigung gröfserer, für seinen Bedarf in einer gegebenen Zeit ausreichender Massen, nicht eingerichtet.

Die Ueberführung der Pflanzenalbuminate in Fleisch, in die Apparate seiner Kraft- und Wärmeerzeugung, die Verdauung des Stärkmehls, überträgt seinem Körper Arbeitsleistungen, die ihm seine natürliche Nahrung beinahe völlig erspart. Ein grofser Theil von der Summe seiner inneren Kraft geht in der Verarbeitung dieser Stoffe auf; er verliert seine Wildheit und wird seinem Character nach dem Pflanzenfresser ähnlich. Als Versuchsobject zur genaueren Ermittelung aller Ernährungsvorgänge ist darum ein Fleischfresser nicht tauglich.

Im Gegensatze hierzu sind die Arbeitsorgane des Pflanzenfressers, sein Kau- und insbesondere sein Verdauungsapparat nicht blofs zur Verkleinerung, sondern auch für die Aufnahme und Verarbeitung sehr viel gröfserer Massen von vegetabilischen Futterstoffen eingerichtet; in unseren eigentlich fleischproducirenden Hausthieren geht nahezu, die ganze Summe der in ihrem Leibe erzeugbaren Kraft, für die innere Arbeit auf; aufser für die Tragung und Bewegung ihres Körpers verrichten sie keine äufsere Arbeit; was ihnen durch Zwang an äufserer Arbeit auferlegt wird, geht ihrer inneren, nämlich der Fleischerzeugung ab.

Vergleichen wir das Fleisch mit den Albuminaten, so fällt der Unterschied zwischen beiden sogleich in die Augen.

In 100 Theilen frischem magerem Muskelfleisch (Rind) sind :

Fett und Fleischmilchsäure	1,18	
Syntonin, Fleischalbumin	18,00	
Gewebe, Gefäfse und Nerven	1,50	
Verbrennliche, lösliche Materien, Extractivstoffe	2,64	24,12
Lösliche Salze	0,66	
Unlösliche Phosphate	0,14	
Wasser		75,88

Die Pflanzenalbuminate, welche im Leibe des Pflanzenfressers zur Erzeugung seines Fleisches dienen, sind chemisch identisch mit dem Syntonin und Eiweifs des Fleisches; weit mehr weichen die Gewebe und Gefäfse in ihrer Zusammensetzung von den Albuminaten ab, am Stärksten die verbrennlichen löslichen Bestandtheile der Muskelsubstanzen.

Es ist hieraus ersichtlich, dafs die Ueberführung der Pflanzenalbuminate in Fleischalbuminate den kleinsten, die Erzeugung der löslichen Bestandtheile des Muskels, den gröfsten Aufwand an innerer Arbeit erheischen, und da diese mit dem Verbrauche an Stoff im Verhältnifs steht, so bedürfen sie zur Erhaltung oder Vermehrung ihres Körpergewichtes eine gröfsere Masse von Albuminaten.

In dem lebenden Organismus kommen die nämlichen mechanischen Gesetze, welche die Arbeit in der unorganischen Natur beherrschen, zur vollen Geltung; und so hat denn die Beschaffenheit des Futters, den gröfsten Einflufs auf die äufseren Arbeitsleistungen der Thiere.

In der Beurtheilung und Anwendung dieser Verhältnisse ist die Kunst wie gewöhnlich der Wissenschaft weit voraus, freilich ohne sie erklären zu können, was die Aufgabe der Kunst allerdings nicht ist.

Der Thierzüchter unterscheidet Kraftfutter vom gewöhnlichen Futter. Zu dem Kraftfutter gehören die Samen der

Getreidearten und Leguminosen, welche am Reichsten an Pflanzenalbuminaten und Stärkmehl, den leichtverdaulichsten Pflanzennährstoffen sind; sie erfordern weniger innere Arbeit und sehr viel weniger Zeit zu ihrer Verarbeitung in dem Magen der Thiere und zu ihrer Ueberführung in den Kreislauf, als die Nährstoffe im Gras und Heu, und man versteht, welchen mächtigen Einflufs der Zusatz von Hafer zum Heu, auf die Energie des Pferdes, der Bohnen und Erbsen auf die Fleischerzeugung beim Rindvieh und Schwein ausüben mufs.

Was an innerer Arbeit dem Thiere in der einen Richtung erspart wird, wächst dem Thiere in einer anderen Richtung zu.

Ganz dieselben Gesetze gelten für den Menschen, der die Eigenthümlichkeiten der pflanzen- und fleischfressenden Thiere in sich vereinigt.

Es giebt grofse Gesellschaftsclassen, ganze Völkerschaften, welche ausschliefslich von vegetabilischer Nahrung leben und die volle Arbeitsfähigkeit der Arbeitsthiere besitzen; aber der Mensch kann im grofsen Ganzen genommen zu höheren, namentlich zu energischeren Arbeitsleistungen das Fleisch, eine viel höher potenzirte Nahrung, nicht entbehren.

Im besonderen Grade gilt diefs für die Arbeiten des Gehirns oder die geistige Arbeit, welche das Thier nicht zu verrichten hat, und die einen eben so grofsen, vielleicht noch gröfseren Aufwand an innerer Kraft erheischen, als die mechanische Arbeit durch die Glieder. Zu ihrer Unterhaltung ist dem Menschen eine künstlich zubereiteten Nahrung von besonderem Nutzen und Jedermann weifs, dafs wenn seine Verdauungsorgane in Conflict mit seinen Speisen kommen, dafs die geistige und körperliche Arbeit dadurch leidet. Die Nahrung mufs so beschaffen sein, dafs man die Verdauungs- und gewisse innere Arbeiten nicht empfindet.

Die einfache Verminderung des Schlafes, in Folge von schwer verdaulicher Nahrung bringt in dieser Beziehung einen Unterschied hervor.

Man versteht ferner, dafs für einen Carnivoren zwei Gewichtstheile Albuminate in Form von Brod genossen, nicht äquivalent sein können mit zwei Gewichtstheilen Albuminaten in seiner Fleischnahrung; in letzterer empfängt er nicht nur die Albuminate in concentrirter, für den Umfang und die Leistungsfähigkeit seiner Verdauungsorgane passendsten Form, sondern er empfängt auch in dem Fleisch alle Bestandtheile seines Muskelsaftes; für den Fleischfresser bedarf das genossene Fleisch eines Minimums von innerer Arbeit, um dessen Bestandtheile rückwärts wieder, in seinen arbeitleistenden Muskelapparat überzuführen und für die anderen Bedürfnisse seines Körpers dienlich zu machen.

Die Umwandlung von einem Theile der Pflanzenalbuminate in die löslichen Muskelsubstanzen würde in seinem Körper eine gewisse Arbeit erheischen, die ihm durch deren Zufuhr im Fleische so gut wie vollständig erspart wird *).

Beim Braten und Kochen des Fleisches gerinnen die

*) Hieraus erklärt sich vielleicht eine von Bischoff und Voit am Hunde beobachtete auffallende Thatsache in Beziehung auf die Zunahme am Körpergewicht bei Fleischnahrung die, in gleichem Grade beim Pflanzenfresser nicht vorkommt.

Ein durch Brodfütterung herabgekommener Hund von 34 Kilogrm. Gewicht nahm bei Fütterung mit 1800 Grm. reinem Fleisch am ersten Tage um 600 Grm. Gewicht zu. Ein ganzes Drittel des genossenen Fleisches blieb in seinem Körper und vermehrte sein Körpergewicht um $^1/_{68}$.

Bei der Mästung des Rindviehes dagegen gilt als Regel, dafs für die Zunahme an Körpergewicht um 1 Pfund (= 125 Grm. trocken gedacht) die vier- bis sechsfache Menge von Albuminaten im Futter gereicht werden mufs; ein ziemlich sicheres Anzeichen, wieviel mehr Arbeit und Material für die Fleischerzeugung der Pflanzenfresser verbraucht.

Fleischalbuminate, die löslichen Muskelbestandtheile treten in die Flüssigkeit über, die im gebratenen Fleische wie in einem Schwamme nahe vollständig, im gekochten in kleinerem Verhältnisse enthalten sind; die Physiologen haben die bemerkenswerthe Beobachtung gemacht, dafs die durch die Hitze geronnenen Fleischalbuminate durch Kauen gehörig zertheilt noch löslicher oder, wie man sagt, noch verdaulicher sind, als im rohen Zustande; die rohen und gekochten Albuminate werden im Magen in einerlei Producte (Peptone) übergeführt, und die allgemeinste Erfahrung giebt zu erkennen, dafs das gebratene Fleisch oder das gekochte, mit der Brühe genossen, den gleichen Ernährungswerth besitzen, der dem rohen Fleische angehört, welches der Fleischfresser geniefst, und dafs mithin den löslichen Muskelbestandtheilen im gekochten Fleische die nämlichen Wirkungen im menschlichen Körper zukommen müssen, die sie in dem Organismus des Fleischfressers äufsern.

Von allen Organen im Körper sind die Verdauungswerkzeuge die umfangreichsten; sie haben, nach dem Herzen und den Athemmuskeln, vorübergehend die stärkste innere Arbeit zu verrichten. Ein bedeutend entwickelter Muskelapparat arbeitet stundenlang, um die verhältnifsmäfsig schweren Massen der Speisen in Bewegung zu setzen und die Mischung aller ihrer Theile mit dem secernirten Magensaft zu vermitteln, und es ist leicht verständlich, dafs die Kraft, welche diese Muskeln verbrauchen, vorzugsweise den Muskeln der willkürlichen Bewegung abgehen mufs; daher denn die äufsere Ruhe eine der Bedingungen einer kräftigeren Verdauung *).

*) Man versteht den Einflufs verschiedener arbeitender Apparate aufeinander leicht, wenn man sich an die Vorgänge in einer industriellen Werkstätte erinnert, in welcher durch einen einzigen Dampfkessel, d. h. durch die verfügbare Kraft, mehrere Maschinen, z. B. ein Walzwerk und ein Hammerwerk im Gang erhalten

Der Einflufs schwerverdaulicher Nahrungsmittel oder einer Störung der Verdauung auf die Thätigkeit aller übrigen Organe im Körper, auf die mechanische Arbeit der Glieder, die Gehirnarbeit, den Schlaf ist bekannt genug. Es ist einleuchtend, dafs schwer verdauliche Nahrungsmittel eine längere, leicht verdauliche eine kürzere Zeit für ihre Verdauung erheischen und dafs die Zeit im Verhältnifs zur Arbeitsleistung stehen mufs; je kürzer die Zeit der Verdauung ist, je mehr wird erspart an Kraft, welche selbstverständlich den übrigen Organen zuwächst. Von diesem Gesichtspunkte aus, der Ersparung der Arbeitskraft, gewinnt die Kunst der Zubereitung der Speisen für die Menschen sowohl, wie für die Thiere eine hohe Bedeutung.

„Die Suppen und der Brei", sagt Hippocrates, „sind erfunden worden, weil die Erfahrung die Menschen belehrte, dafs die Speisen, welche sich für den Gesunden eignen, für den Kranken nicht dienlich sind."

Ich habe bereits den bemerkenswerthen Erfolg erwähnt, den man durch die einfache mechanische Zertheilung gewisser vegetabilischer Nahrungsmittel, für ihre Verdauung im Körper des Fleischfressers erzielt; sie erspart ihm die Kauarbeit und erhöht ihre Verdaulichkeit; es ist wahrscheinlich, dafs durch Kochen des Mehls zu Brei, durch die Ueberführung des Stärkmehls in Dextrin und Zucker und geeignete Zusätze, ihr Nährwerth für ein solches Thier noch verstärkt werden könnte.

Für den Menschen im Besonderen ist die richtige Wahl und Zubereitung seiner Speisen, zur Entfaltung und Aeufserung aller seiner Kräfte von hoher Wichtigkeit.

werden sollen; wenn das Walzwerk in Thätigkeit ist, leistet der Hammer nur schwache Dienste und wenn der Hammer arbeitet, lassen sich nur leichte Bleche walzen.

Man kann das Brod, welches den Menschen erhält, mit dem Heu im gewissen Sinne vergleichen, womit man ein Pferd ernährt; aber mit Heu allein, lassen sich nicht alle Fähigkeiten des Pferdes zur vollen Entwickelung bringen.

Man darf nur den Brod und Kartoffel essenden deutschen mit dem Fleisch verzehrenden englischen und amerikanischen Arbeiter in ihren Arbeitsleistungen vergleichen, um sogleich zur Klarheit darüber zu kommen, in welchem Grade die Natur der Speisen bei den letzteren, z. B. der Fleischgenufs, die Gröfse, Energie und Ausdauer der Arbeit steigert; oder den englischen Staatsmann, der in einer fünf- und mehrstündigen Rede in einer Kammerdebatte seine Ansichten erläutert und die seiner Gegner bekämpft, der in seinem 60. Jahre seine volle Jugendkraft in den anstrengendsten Jagden bewährt, mit dem deutschen Gelehrten, der in demselben Alter den Rest seiner Kräfte sparsam zusammenhält, um noch leistungsfähig zu sein, und den ein Spaziergang von ein paar Stunden erschöpft *).

*) Am hohen Goldberg in der Rauris arbeiten die Bergleute in einer Höhe von 7500 Fufs über dem Meere und es können nur vollkommen gesunde, kräftige Männer den Berggang ertragen. Als Regel gilt, dafs bei einem Lebensalter von rund 40 und einer Dienstzeit von 20 Jahren der Rauriser Knappe nicht mehr fähig ist, den Berggang auszuhalten.

Am Rathhausberg bei Böckstein liegt das Berghaus Hieronymus 6064 Fufs, jenes bei Kristof 6700 Fufs hoch, das eine 1500, das andere 800 Fufs niedriger, als in der Rauris, und in diesen Höhen wird der Bergmann erst in einem Alter von rund 50 und einer Dienstzeit von 30 Jahren arbeitsunfähig. Athmungsbeschwerden und daraus hervorgehende Krafterlahmung, vornehmlich in den Füfsen, zwingen den Bergmann, den Dienst als untauglich hierzu aufzugeben. Der Einflufs der Höhe auf den körperlichen Zustand eines arbeitenden Mannes ist in diesen unbezweifelbaren Thatsachen bemerklich genug, und daraus erklärlich, dafs mit der Abnahme des Luftdruckes, zu der täglichen Arbeitsleistung durch die Glieder, eine dauernd gesteigerte Arbeit der Athemmuskeln für

Für grofse dauernde geistige und körperliche Arbeitsleistungen gehören nicht blofs gute Verdauungswerkzeuge, sie sind eben so sehr bedingt durch die richtige Wahl der Speisen, welche so beschaffen sein müssen, dafs sie, um zu ihrer vollen Wirkung in dem Körper des Arbeitenden zu gelangen, den kleinsten Bruchtheil seiner verfügbaren Kraft in Anspruch nehmen, so dafs ein um so gröfserer Rest zur vollen freien Verfügung des Individuums verwendbar bleibt.

Auf die Bekanntschaft der richtigen Ernährung zu den Arbeitsleistungen kommt es denn doch bei dem Menschen vorzugsweise an. Wir müssen uns nach ganz anderen Factoren zur Beurtheilung dieser Verhältnisse umsehen, seitdem wir den Harnstoff als Mafs der Arbeit, und wie die Versuche von Dr. Parkes beweisen, auch als ausschliefsliches Mafs für die Zu- und Abnahme des ruhenden und arbeitenden Körpers leider verloren haben.

Die Leistungen der Kunst, die sich mit der Zubereitung der Speisen beschäftigt, sind in Beziehung auf die Ersparung der Kraft und der Steigerung der Wirkungen der Speisen, in der Zeit, wahrhaft bewundernswürdig. Durch den Einflufs der Siedehitze wird, wie erwähnt, die Ernährungsfähigkeit der Hauptbestandtheile der Nahrung eher erhöht als vermindert; das Braten und Kochen, das lange und schwache

die Athmung und des Herzens für den Blutkreislauf hinzukommt, welche den Körper früher aufreibt.

Auf die Arbeit selbst hat die Qualität der Nahrung dieser Bergleute einen ganz entschiedenen Einflufs; denn während der Arbeiter am Rathhausberg mit Waizenmehl, Brod, Rindschmalz und Milch auskommt, mufs der Arbeiter in der Rauris, in einer 1500 Fufs höheren Region, mitten in den Gletschern, um überhaupt arbeitsfähig zu sein, noch dazu 0,7 Pfd. (392 Grm.) Fleisch und ¼ Pfd. Bohnen verzehren, was eine weitaus ungenügende Ration ist, um ihn über sein vierzigstes Jahr hinaus, im kräftigsten Mannesalter, arbeitsfähig zu erhalten (s. Chem. Briefe, Bd. II, S. 484).

Sieden bei der Zubereitung der verschiedenen Fleischsorten von Säugethieren, Fischen und Geflügeln, die Wahl der Gemüse und Saucen, welche den einzelnen Gerichten beigegeben werden; alles ist wie berechnet für den Zweck der Zertheilung, der Ergänzung und Verstärkung ihrer wirkenden Bestandtheile und Verkürzung der Zeit der Verdauungsarbeit oder der leichteren Verdauung. Der Zucker und Milchzucker machen bei dem Kinde schon einen Unterschied und geben beiden einen Vorzug vor dem Stärkmehl.

Der erfahrene Koch legt den höchsten Werth als Zusatz zu seinen Producten auf die löslichen Bestandtheile des Muskels der Säugethiere, das Arbeitsmaterial des Muskels; aus den Fleischabfällen der Küche bereitet er sich einen Extract im Vorrath, dessen Name *Stock*, den der englische Koch diesem Extracte in dem Sinne von „Bereicherung“ oder „Grundlage“ giebt, die hohe Bedeutung hinlänglich bezeichnet, die er ihm als Bestandtheil und Zusatz zu seinen Speisen beilegt.

Es ist völlig unverständlich, dafs der Werth der Extractivstoffe des Fleisches für die Diätetik nicht längst erkannt und als völlig festgestellt betrachtet wird und über ihre Bedeutung für den Menschen, selbst bei Aerzten noch Zweifel herrschen, während die Bekanntschaft mit der Wirkung dieser Stoffe in der Form von Fleischbrühe und Suppen zur Hebung der Kräfte des Genesenden nicht nach Jahrhunderten, sondern seit Hippocrates Zeiten bemessen werden mufs.

Es ist klar, dafs diese Stoffe in der Form von Suppen oder Saucen, überhaupt als Zusatz zur vegetabilischen Nahrung, im Körper des Menschen dieselbe Wirkung besitzen müssen, die ihnen, im Fleische genossen, zukommt.

In Beziehung auf die Wahl der Speisen, entsprechend den Bedürfnissen des Menschen, ist der Instinct, geleitet durch den Wächter der Gesundheit, den Geschmack, ein

untrüglicher Führer; er kann wohl vorübergehend, aber auf die Dauer nicht getäuscht werden. Wie mit Fracturschrift steht das Naturgesetz neben den Eingängen der Münchener Bierkeller in der unvermeidlichen, nie fehlenden Käsbude geschrieben. Der Bierconsument geniefst sein Respirationsmaterial in Form von Bier, und den zur Blutbildung und Krafterzeugung unentbehrlichen Stoff in der Form von Käse, und da das Bier seiner Respirationsarbeit leichter dient, als das Fett, so hafst er das Fett und erklärt es für ungesund; er ifst beim Bier seinen Käse ohne Butter.

Die Extractivstoffe des Fleisches treten, in den Speisen zugeführt, als wahre Nährstoffe für ihre identischen, aus den Albuminaten zu erzeugenden Producte ein. Die einfachsten Beobachtungen dürften sehr bald über diese Wirkung jeden Zweifel beseitigen.

Die Versuche von Bischoff und Voit haben die Thatsache festgestellt, dafs dem Leim in Verbindung mit Fleisch ein beträchtlicher Nährwerth ($^1/_4$ des Eiweifses) zukommt, so zwar, dafs ein Hund von 36 Kilogrm., der bei Ernährung mit 500 Grm. Fleisch allein, in 4 Tagen um 1 Pfd. an seinem Körpergewichte verlor, bei Zusatz von 200 Grm. Leim zu derselben Menge Fleisch in 3 Tagen dagegen um 134 Grm. an Körperfleisch zunahm.

Nach allen unseren Kenntnissen von der Natur des Leims und seiner Zusammensetzung läfst sich dieses Nährvermögen nicht daraus erklären, dafs der Leim oder ein Theil davon zu Eiweifs wird und die genossene Menge Eiweifs dadurch vermehrt; sondern weil er die Stelle von gewissen, dem Organismus nöthigen Producten vertritt, welche gleichfalls und leichter im Körper aus dem Leime erzeugbar sind, als aus Eiweifs, und dafs er dem Thiere in Folge hiervon an Arbeit und eine gewisse Menge für andere Zwecke verwendbares Eiweifs erspart.

Ein Hund kann mit gekochtem Brei von ganzem Korn bei Zugabe von Knochen vollständig und nahezu eben so gut, wie mit Fleisch allein, ernährt werden.

Ich glaube, dafs der Mangel an Verständnifs der Ernährungs- und diätetischen Gesetze auf zwei irrige Vorstellungen zurückgeführt werden mufs; die eine ist, dafs man bei Versuchen über Ernährung *ein* Thier als den Repräsentanten *aller* Thiere häufig angesehen und sich berechtigt geglaubt hat, aus dem Resultate solcher Versuche mit diesem einen Thier Folgerungen für den Ernährungsprocefs im Allgemeinen, von dem des Fleischfressers z. B. auf das Verhalten des Pflanzenfressers zu ziehen, und von der Wirkung, welche die vegetabilische Nahrung im Körper des Fleischfressers hat, rückwärts Schlüsse auf den Ernährungswerth des Fleisches und umgekehrt zu machen.

Der ungleiche Kraftverbrauch in Individuen verschiedener Thierclassen oder die Erzeugung von Kraft zur Verrichtung von inneren und äufseren Arbeiten kommt bei vielen Physiologen weiter nicht in Betracht; für manche sogar ist der Thierkörper nichts anderes, als eine Maschine, welche Eiweifs in Harnstoff umsetzt.

Ein zweiter eben so grofser Irrthum liegt darin, dafs manche Physiologen dem Eiweifs eine Wirkung zuschreiben, die ihm, seiner Natur nach, gar nicht zukommt.

Das Eiweifs ist nichts anderes für den Thierkörper, als was Kohlensäure, Wasser und Ammoniak für die Pflanzen sind, und so ist denn sein Werth hoch genug. Neben der Bedeutung, welche das Wasser für die Pflanze hat, indem es ihr den Wasserstoff liefert, besitzt es noch einen anderen chemischen Werth für die Pflanze, welcher darin besteht, dafs das Wasser die Aufnahme der Kohlensäure und die Zufuhr der mineralischen Nährstoffe vermittelt; eben so hat die Kohlensäure, welche den Kohlenstoff liefert, den beson-

deren Werth, dafs sie gewisse Nährstoffe, welche das Wasser nicht löst, löslich macht; und ähnliche Eigenschaften besitzt denn auch das Eiweifs, aber besondere Wirkungen kommen dem Eiweifs nicht zu, und es ist ein Fehler im Verständnifs der Natur des Eiweifses, wenn man glaubt, mit dem Eiweifsbegriff physiologische Erscheinungen erklären zu können. Das Eiweifs wirkt nur durch die Dinge, die daraus erzeugt werden, und so ist es mir so gut wie unmöglich, mich in die modernen Begriffe von Organ-Eiweifs und circulirendem Eiweifs hineinzufinden, die denn doch einerlei Ding sind; sie verwirren mich zuletzt in dem Grade, dafs ich, um einen trivialen Ausdruck zu gebrauchen, Rechts von Links nicht mehr zu unterscheiden weifs.

Alle verbrennlichen geformten Bestandtheile des thierischen Leibes sind veränderte Eiweifsatome, ganz so, wie die Bestandtheile des Pflanzenleibes veränderte Kohlensäureatome sind, und es ist ganz gewifs, dafs die meisten im Thierleibe aus dem Eiweifs entstandenen Producte, als Nahrung genossen, sich in dem Processe der Ernährung und Kraftterzeugung und in besonderen Vorgängen jedes in eigener Weise zu vertreten vermögen, wie diefs vom Zucker und allen Fetten und ihren Derivaten, dem Alkohol u. s. w. in dem Processe der Wärmeerzeugung geschieht. Die beschränkten Begriffe von Nahrungsmitteln, die auf der Beobachtung der Vorgänge in dem Körper der Pflanzen- und Fleischfresser beruhen, müssen für den Menschen erweitert werden.

Da man unter „Verdauung" im chemischen Sinne nichts Anderes verstehen kann, als den Procefs der Umsetzung der Colloïde in der Nahrung (zu denen das Albumin, der Käsestoff, der Leim, Stärkmehl und Gummi u. s. w. gehören) in einen diffundirbaren Zustand, so begreift man, dafs die in der Nahrung genossenen Bestandtheile des Muskelsaftes ihrer Hauptmasse nach keiner Verdauung bedürfen, und dafs sie,

in der Fleischnahrung und für sich genossen, zuerst und lange vorher, ehe das Eiweifs löslich im Magen geworden ist, in den Kreislauf übergehen und die ihnen zukommende Wirkung äufsern; sie gehören zu den normalen Bestandtheilen des Fleisches und müssen als hochpotenzirte wahre Nahrungsmittel angesehen werden, nicht, wie ich ausdrücklich wiederhole, in der Bedeutung, welche das Eiweifs als Nährstoff besitzt, sondern in einer viel höheren; es ist unmöglich, mit diesen Stoffen das Eiweifs in seinen Functionen zu vertreten, aber es kommt ihnen eine Wirksamkeit zu, ohne von Eiweifs begleitet zu sein; es sind Arbeit ersparende und in gewisser Richtung Kraft erhöhende Nährstoffe.

In gleicher Weise mufs der Leim zu den Eiweifs ersparenden Nährstoffen gerechnet werden.

Von diesem Gesichtspunkte aus studirt, werden wir, wie zu hoffen ist, eine ganz andere Einsicht von der Wirkung vieler Genufsmittel zu erwarten haben, und selbst die Wirkung mancher Arzneimittel wird durch die Erweiterung des Ernährungsbegriffes erklärbar werden.

Ich halte es für ganz unbezweifelbar und sicher, dafs bei unzureichender Fleischnahrung durch den Zusatz der Extractivstoffe des Fleisches zur Pflanzennahrung, immer vorausgesetzt, dafs diese eine hinlängliche Menge von Albuminaten in verdaulichem Zustande enthält, der vegetabilischen Nahrung der nämliche Wirkungswerth, den die Fleischnahrung im Körper des Menschen hat, verliehen werden kann, und dafs zuletzt die Beigabe des Fleischextractes das einzige Mittel ist, was uns zu Gebote steht, um beim Menschen den Mangel an Fleisch bei Pflanzenkost auszugleichen *). Ueber Dinge dieser

*) Versuche, welche Dr. E. Bischoff auf meine Veranlassung vornahm, durch Zusatz von Fleischextract zu Brod dessen Ernährungs- und Aufnahmsfähigkeit bei einem Hunde zu steigern, haben, wie sich durch richtigere Beurtheilung bereits bekannter Thatsachen

Art läfst sich nicht streiten, ihr diätetischer Werth mufs an Menschen, nicht an Hunden der Prüfung unterworfen werden.

---

hätte voraussehen lassen, keinen Erfolg gehabt; sie scheiterten an der Natur des Carnivoren. Das Thier konnte die für seinen Bedarf zur Erhaltung seines Körpergewichts erforderliche Menge der vegetabilischen Nahrung nicht fressen und das gefressene Stärkmehl nicht vollständig genug verdauen.

In den Versuchen von Bischoff und Voit (S. 210) ergab sich, dafs ein 34 Kilogrm. schwerer Hund 40 Tage lang mit Brod, so viel er fressen konnte, ernährt, nicht mehr als 771 Grm. Brod frafs, und nur $^{3}/_{4}$ davon, nämlich 676 Grm. Brod, verdauen konnte, der Rest ging in den Koth, in welchem unverdautes Stärkmehl nachweisbar war.

In den assimilirten 676 Grm. Brod berechnen sich:

Brodalbuminat	*Stärkmehl*
$55^{1}/_{2}$ Grm.	299 Grm.

Rechnet man das Stärkmehl in sein Aequivalent Fett (24 Stärkmehl = 10 Fett) um, und nimmt man an, der Zusatz von Fleischextract ***habe das Brodalbuminat geradeauf in Fleisch verwandelt***, so würde der Hund empfangen haben:

in Form von Fleisch	*von Fett*
257 Grm.	125 Grm.

Diese Ration ist für einen Hund von 34 Kilogrm. nicht genügend, um sein Körpergewicht zu erhalten; das Thier bleibt im Zustande der Verhungerung; die Erhaltung seines Körpergewichts wäre nur dann zu erwarten gewesen, wenn zu der assimilirten Stärkemenge die vierfache Menge an Pflanzenalbuminaten, z. B. in Form von Kleber, zugesetzt worden wäre, oder wenn auf die verzehrte Menge Brodalbuminat es dem Hunde möglich gewesen wäre, die doppelte Menge Stärkmehl zu verdauen; er konnte aber die einfache Menge nicht bewältigen.

Nimmt man an, dafs der mit Brod ernährte Hund eben so viel Stickstoff als Darmsecret im Kothe abgiebt, als der mit Fleisch gefüttterte und bringt diesen Stickstoff in Rechnung, so ergiebt sich, dafs der Hund das Brodalbuminat bis auf $6^{1}/_{2}$ pC. verdaute.

Vergleicht man die Ration rein vegetabilischer Nahrungsmittel, welche einen Menschen vollkommen arbeitsfähig erhält, mit der, welche ein Hund bewältigen kann, so fällt der Unterschied in dem Verdauungsvermögen beider sogleich in die Augen. Ein Holzknecht (Reichenhall) empfängt von seinem Herrn, wenn er am Montag nach dem Frühstück in den Berg geht, 3,4 Zollpfund Schmalz, 7,8 Pfd. Mehl und 4,5 Pfd. Brod; er kommt Samstags

Es ist schon Recht, dafs man das Einzelne erforscht, um das Ganze in seinem Werden und Wirken zu begreifen, aber um das Einzelne richtig zu interpretiren, mufs man ein klares Bild vom Ganzen in seiner vielseitigen Erscheinung und Begrenzung haben.

Ich weifs so ziemlich die Bedeutung von Experimenten und Thatsachen zu schätzen und wie ungleich an Werth sie für Schlüsse sind. Die einfache Beobachtung einer Naturerscheinung, die ohne unser Zuthun sich gestaltet, ist sehr

---

Abend nach Hause und ifst zu Hause zu Nacht. Die angegebene Nahrung mufs also für fünf volle Tage reichen; sie entspricht — das Stärkmehl in Fett und das Brod in Fleisch umgerechnet — 100 Mehl = 140 Pfd. Brod, worin 8 pC. Albuminate; pro Tag:

Fleisch	*Fett*
540 Grm.	626 Grm.

Nimmt man das Gewicht des Holzknechtes rund zu dem doppelten Gewichte des Hundes = 68 Kilogrm. an, so empfängt er demnach in seiner Mehl- und Fettnahrung nahe dieselbe Menge Fleisch, wie der Hund, aber $2^{1}/_{4}$mal so viel Respirationsmaterial, und diefs ist es, was dem Hunde fehlte und was sein Körper zuschiefsen mufste. Auf eigene Rechnung kauft sich der Holzknecht noch 1 Mafsl gedörrtes Obst, sicherlich nicht einer Leckerei wegen, denn er vermehrt damit in seiner Speise das Quantum der arbeitenden Alkalien; die Holzknechte arbeiten andauernd, aber nicht rasch, sie sind kräftig dabei und muskulös gut entwickelt.

Versuche mit Hunden sind, wie man leicht einsieht, für die Beurtheilung des Nährwerthes der vegetabilischen Nahrungsmittel ohne allen praktischen Werth und eben so wenig läfst sich die Bedeutung des Fleischextractes für die Verbesserung der Pflanzennahrung an Carnivoren erproben, denn wir haben bei ihnen kein Mafs für ihre Arbeitsfähigkeit. Auf die Energie der Arbeit des Holzknechts würde die Zugabe des Fleischextractes zu seiner Mehlnahrung einen ganz anderen Einflufs geäufsert haben.

Der angegebene Speiseverbrauch der Holzknechte im bayerischen Gebirg, der mir aus den zuverlässigsten Quellen zugekommen ist, widerlegt die sehr verbreitete Meinung, dafs diese Leute bei einer Diät, welche vorzugsweise aus Zucker und Speck besteht, anstrengender Arbeitsleistungen fähig sind. Meinungen dieser Art sind wissenschaftlich der Beachtung nicht würdig.

viel wichtiger, häufig viel schwieriger als die Vorgänge, welche im Experiment unser Wille hervorbringt; in der ersteren spiegelt sich immer die Wirklichkeit, in dem Experimente unsere unvollkommenen Begriffe ab.

Ich erinnere mich, vor Jahren auf einem Spaziergang auf dem Wege von Berchtesgaden an den Königssee durch eine sehr einfache Beobachtung zum Abschlufs über den Ursprung des Kohlenstoffs in den Pflanzen gelangt zu sein. Ueber die Quelle desselben herrschte damals eine grofse Verwirrung, und es war schwer, über den Humus hinauszukommen. An dem erwähnten Wege ist der Beweis, dafs der Kohlenstoff der Pflanze nur von Kohlensäure stammen kann, von der Natur selbst gegeben. Man sieht dort von dem umgebenden Gebirge herabgestürzte Felsstücke mit Bäumen von 30 bis 40 Fufs Höhe bewachsen, deren Wurzeln in die feinen Felsenspalten eingeklammert, nur mit Moos und kaum mit einer ein paar Linien hohen Schicht Erde bedeckt sind, die sich durch den Staub darauf angesammelt hat. Von einer Zufuhr von Kohlenstoff durch Humus konnte bei dieser Vegetation keine Rede sein.

An Thatsachen ähnlicher Art, in welchen sich die Ernährungsgesetze offenbaren, fehlt es nicht; man mufs nur den guten Willen, sie zu sehen, haben.

Es scheint mir beinahe undenkbar zu sein, dafs der hohe Werth, den die französische Familie auf ihren Pot-au-feu legt, auf einer blofsen Einbildung beruht, dafs einer der ausgezeichnetsten Militärärzte in der französischen Armee, Dr. Baudens (s. Une mission médicale dans la Crimé. Revue de deux mondes, Tom. VII, 1857), es wagen würde, zu sagen: „La soupe fait le soldat", wenn er nicht die volle Ueberzeugung von der hohen Wirksamkeit der Fleischbrühsuppe mit den nöthigen vegetabilischen Zugaben hätte, die der französische Soldat häufig dem Fleische vorzieht.

Kann man im Ernste glauben, dafs das enthusiastische Lob, welches zwei der berühmtesten Mitglieder des französischen Instituts dem Fleischextracte als Stärkungsmittel für die verwundeten Soldaten im Felde, 36 Jahre vorher, ehe das Fleischextract ein Handelsartikel war, gezollt haben, auf Einbildung beruhe, und dafs der Ausspruch dieser beiden Männer, von denen der eine, Parmentier, Generalinspector des französischen Medicinalwesens, von dem Ende des siebenjährigen Krieges an alle Revolutionskriege, der andere, Proust, den ganzen spanischen Krieg mitgemacht hatte, nicht auf eine umfassende Erfahrung sich stütze?

Die tägliche Erfahrung giebt zu erkennen, dafs eine Abkochung von Erbsen mit Wasser, Fett und Kochsalz im Ernährungswerthe nicht gleich ist einer mit kräftiger Fleischbrühe und Fett bereiteten Erbsensuppe; die Wirkung beider auf den Menschen, der sie geniefst, in Beziehung auf Empfindung und Arbeitsleistungen ist sehr verschieden und weitaus zu Gunsten der mit Fleischbrühe bereiteten Suppe, und doch sind es nur die extractiven, nicht die Eiweifsbestandtheile des Fleisches, welche diesen Unterschied begründen.

Seit meiner Untersuchung des Fleisches i. J. 1847 habe ich mich unablässig bemüht, 16 Jahre ohne allen Erfolg und ohne irgend einen Gedanken, einen persönlichen Nutzen davon zu ziehen, den Fleischüberflufs Südamerika's und der Colonieen in der Form von Fleischextract für die europäischen Bevölkerungen nutzbar zu machen, und es ist denn doch eine höchst sonderbare Erscheinung, dafs jetzt, wo meine Wünsche sich verwirklicht haben, und nicht während der 20 vorangegangenen Jahre, die Wirkung der Fleischbrühe, von manchen Aerzten, sogar in Frage gestellt und bestritten wird, wie wenn es ein neues, nie dagewesenes Ding wäre. Aber es giebt immer Menschen, die es nicht ver-

zeihen können, wenn ein Anderer der Menschheit etwas Gutes erzeigt, und die es ganz in der Ordnung finden, dafs der, welcher es bietet, gestraft, und dafs es dem Empfänger verleidet werden mufs.

Es ist diefs freilich eine alte Erfahrung. „An mir", sagt Göthe (s. Eckermann, Gespräche mit Göthe, Bd. I, S. 76), „sollte sich das Wort eines Weisen bewähren, dafs wenn man der Welt etwas zu Liebe gethan, so wisse sie schon dafür zu sorgen, dafs man es nicht zum Zweitenmale thue."

Um die Suppentafeln (tablettes de bouillon), die seit einem halben Jahrhundert im Handel sind und Fleischextract sein sollten, aber nur aus Leim bestehen, hat sich niemals ein Arzt bekümmert.

Der Fortschritt in der Ernährungslehre, in der Pathologie und Therapie scheint mir zunächst von der Bekanntschaft und der Anwendung der Grundgesetze der Mechanik abhängig zu sein, welche die Bewegung und Arbeit in der ganzen Natur und so auch im thierischen Organismus beherrschen.

Das gröfste Hindernifs für die Beurtheilung und Einsicht in die Thätigkeiten der thierischen Maschine ist die stete Verwechselung der physiologischen Empfindung von Kraft mit der wirklichen Kraft.

Einer der ausgezeichnetsten Forscher im Gebiete der Medicin meint, „dafs die genossene Nahrung schon viel früher stärkt und kräftigt, ehe die eigentliche Verdauung wirklich vor sich gegangen ist, und dafs eine sehr geringe Aufnahme von Stoffen in das Blut allein schon einen genügenden Reiz gebe, um die Ermüdungszustände zu überwinden und zu mildern; daraus erkläre es sich, dafs ein Trunk frischen, kalten Wassers, ein Schluck Wein, Bier oder Schnaps vorübergehend als ein eben so kräftiges, ja sogar als ein kräftigeres Mittel erscheint, wie ein Stück Rindsbraten."

Richtig ist, dafs schon der Geruch des Bratens die Ermüdung vergessen macht, aber uns glauben zu machen, dafs „Durst" und „Hunger" einerlei Zustände sind, diefs scheint denn doch zu weit zu gehen. Ein Trunk frisches, kaltes Wasser beim *Durst* ist ganz gewifs ein „kräftigeres" Stärkungsmittel als Rindsbraten, und Rindsbraten beim *Hunger* ein „kräftigeres" Stärkungsmittel als ein Glas Wasser. Schnaps und Wein erregen, aber sie stärken nicht; eine Peitsche würde dieselbe Wirkung haben. Es mag vorkommen, dafs ein Arbeiter unmittelbar nach dem Mahle wieder arbeiten mufs, aber freiwillig thut er es nicht; die Regel ist, dafs er nach seiner Mahlzeit eine Stunde ruhen mufs und erst nach mehreren Stunden einer intensiven Arbeitsleitung wieder fähig ist.

Empfindung und Arbeit sind grundverschiedene Dinge, und es mag noch lange dauern, ehe dem Geiste der Physiologen ihre scharfe Sonderung gelingt.

Die Pflanze ist ein Magazin von Sonnenkraft, die sich in ihren Theilen während ihrer Entwickelung gesammelt hat, und diese in den Nährstoffen der Thiere aufgespeicherte Kraft kommt im Thierleibe wieder zur Aeufserung, und es sind ihre mannigfaltigen Wirkungen, welche alle Erscheinungen des thierischen Lebens in sich einschliefsen und bedingen; die Ermittelung ihrer Gesetze sollte vor allem Anderen die Forschung beschäftigen.

In einer zusammengesetzten Maschine kommt es täglich vor, dafs durch den Gang der Maschine selbst, Störungen in der zu leistenden Arbeit entstehen; die Treibriemen verlängern sich oder eine Schraube wird lose, oder es entstehen an gewissen Theilen durch Reibung Verluste an Kraft, und so sehen wir denn in den grofsen industriellen Werkstätten Englands einen Mann unablässig beschäftigt, die vorhandenen Ursachen von Störungen aufzufinden und durch die ihm zu Gebote gestellten Mittel auszugleichen. Andere haben die

Aufgabe, die Maschinentheile in ihrem regelrechten Zusammenhange zu erhalten, die vorkommenden Ungleichheiten zu beseitigen, und alles diefs zu dem Zwecke, um der erzeugten Kraft die volle Wirkung in der Production zu sichern.

Es ist diefs ein sehr schwaches, kaum zutreffendes Bild für die Aufgaben, in die sich der Arzt und Chirurg in der Behandlung der unendlich zusammengesetzteren menschlichen Maschine theilen; aber ihr letztes Ziel ist immer, sie im regelrechten Gange und Zustande zu erhalten, so dafs von der in ihr erzeugten Kraft ein Maximum zur geistigen und materiellen äufseren Arbeit übrig bleibt.

Ich habe bereits die sehr bemerkenswerthe Thatsache erwähnt, dafs bei Fütterung eines Hundes mit einer Mischung von Fett und Fleisch, und zwar mit mehr Fleisch, als der Hund für seinen inneren Haushalt bedarf, der Ueberschufs des Fleisches, der im Körper nicht angesetzt wird, dem Umsatz verfällt, und dafs das beigegebene Fett dessen Zerstörung nicht hindert.

Diese Thatsache beweist das Vorhandensein einer Ursache im Körper, welche der Anhäufung der zum Fleischansatz nicht verwendbaren Blutbestandtheile eine ganz bestimmte Grenze setzt, und es dürften die Untersuchungen der Physiologen die Frage zu entscheiden haben, ob diese Ursache direct auf die colloïdalen Blutalbuminate wirkt, oder ob ihre Wirkung sich auf die in den Kreislauf übergegangenen Fleischbestandtheile, bevor sie den colloïdalen Zustand angenommen haben, beschränkt. Mit dem Verhalten der Thiere im Hungerzustand läfst sich kaum die Ansicht vereinigen, dafs die eben gedachte Ursache eine directe Wirkung auf die Blutalbuminate als solche hat.

Nach Allem, was wir über die Vorgänge im Muskel wissen, ist der Harnstoff kein Product der Muskelbestandtheile im Muskel selbst, und es gewinnt die Frage nach sei-

nem Ursprunge und in welchem Theile des Körpers er gebildet wird, ein hohes Interesse.

Stockvis und Heinsius haben in der Leber der Säugethiere Harnstoff gefunden und die Meinung ausgesprochen, dafs er in der Leber selbst aus Harnsäure gebildet werde; die Thatsache des Vorkommens des Harnstoffs in der Leber ist in einer umfassenden Untersuchung von Meifsner bewiesen worden.

Zur Beurtheilung der Vorgänge in der Leber, als des mächtigsten Spaltungsapparates in dem Körper der höheren Thierklassen, mufs die merkwürdige (S. 157 erwähnte) Beobachtung der Bildung der Galle von Schmulewitsch in Betracht gezogen werden. Harnsäure und die Gallensäuren sind stickstoffhaltige Verbindungen und müssen als Derivate des Albumins angesehen werden, eben so die Hippursäure, Kreatin, Glycocoll u. s. w.; in der Leber bildet sich ferner Zucker.

Vom chemischen Standpunkte aus, der hier allein in Frage kommen kann, ergeben sich bei der Vergleichung der Zusammensetzung des Blutalbumins, der Gallensäuren und der anderen stickstoffhaltigen Producte einige ganz interessante Beziehungen dieser Stoffe zu einander und zum Blutalbumin; als rein berechnete Verhältnisse haben sie keinen reellen Werth, sie können aber für Fragestellungen immerhin einigen Nutzen haben.

Fügt man der Formel, die ich in meinen chemischen Briefen (Bd. II, S. 156) für das Blutalbumin angenommen habe, 20 Aeq. Sauerstoff zu, so hat man darinnen geradeauf die Elemente von 12 At. Harnsäure, 2 At. Cholsäure, 1 At. Choleïnsäure und 14 At. Wasser.

Blutalbumin + 20 Sauerstoff = $S_2N_{18}C_{216}H_{168}O_{68}$ =

12 Harnsäure *Choleïnsäure* *2 Cholsäure*

$N_{24}C_{60}H_{24}O_{36}$ + $NC_{52}H_{42}O_{14}S_2$ + $N_2C_{104}H_{86}O_{24}$ + 14 HO.

In gleicher Weise enthält die Cholsäure die Elemente der Hippursäure, Margarinsäure und eines Kohlehydrates; bei Hinzufügung von 2 Aeq. Sauerstoff zu 2 Choleïnsäure hat man die Elemente von Cystin, Cholesterin, Margarin und Kohlensäure.

Aus Cholsäure kann beim Hinzutreten von 4 Aeq. Wasser, Leucin, Oelsäure und Kohlensäure entstehen.

2 At. Harnsäure + 12 Aeq. Wasser enthalten die Elemente von 2 Glycocoll, 3 Harnstoff und 6 Aeq. Kohlensäure.

4 Aeq. Harnsäure + 22 Aeq. Wasser könnten zerfallen in 2 Kreatin, 5 Harnstoff und 14 Kohlensäure.

Es würde keinen Zweck haben, diese Berechnungen zu vervielfältigen, aber ich halte sie, wie gesagt, nicht für ganz werthlos, weil die Bekanntschaft der *möglichen* Beziehungen die Aufmerksamkeit auf die *wirklichen* weckt und dazu beitragen kann, das Verständnifs der normalen und pathologischen Vorgänge anzubahnen und zu erleichtern; das Vorkommen von Cystin im Harn erinnert in den obigen Formeln unwillkürlich an die Bildung von Cholesterin und umgekehrt, die des Leucins an Oelsäure u. s. w.

In der neueren Zeit haben sich mehrere Physiologen mit der Frage über den Ursprung des Fettes im Thierkörper beschäftigt.

Das Fett ist ein stickstofffreier Körper und ich glaubte, dafs seine Bildung mit den stickstofffreien Bestandtheilen der Nahrung in Beziehung stehen müsse, ohne die Möglichkeit seiner Erzeugung aus den Albuminaten zu läugnen.

Nach den Untersuchungen von Voit scheint es dagegen als ziemlich ausgemacht angesehen werden zu müssen, dafs das Fett ein Spaltungsproduct der Albuminate ist, und er hält es sogar für wahrscheinlich, dafs der Milchzucker in der Milch in Folge einer Oxydation aus dem Fette entstehe, so

dafs beide, Fett und Milchzucker, von den Albuminaten der Nahrung abzuleiten seien.

Die von Voit angestellte Untersuchung über den Ursprung des Fettes und des Milchzuckers in der Milch der Kuh führt aber, wie ich glaube, für dieses Thier zu ganz entgegengesetzten Schlüssen, und es dürfte nicht ohne Interesse sein, die Grundlage seiner Versuche und Betrachtungen einer genaueren Prüfung zu unterwerfen.

Den wichtigsten Beweis, welchen Voit für die Wahrscheinlichkeit der Fettbildung aus Albuminaten geltend macht, stützt er auf einige mit v. Pettenkofer gemeinschaftlich angestellte Versuche, durch welche er dargethan glaubt, dafs in dem Leibe eines mit Fleisch gefütterten Hundes Fett aus Fleisch gebildet werde oder gebildet werden könne.

In der Bilanz der Einnahme an Kohlenstoff im verfütterten Fleisch und der Ausgabe in der Kohlensäure, dem Harn und Koth ergab sich ein Deficit in der Ausgabe von 3,8 Grm. Kohlenstoff, und die Erwägung, was aus diesem Kohlenstoff geworden sein könne, macht ihn geneigt zu glauben, dafs er in Fett übergegangen und in dieser Form im Körper des Hundes zurückgeblieben sei.

Obwohl die beobachtete Differenz von 3,8 Grm. sehr klein ist, so hält es Voit nicht für glaubwürdig, dafs sie auf einem Versuchsfehler beruhen könne.

Bei der näheren Kenntnifsnahme der in Rechnung genommenen Ergebnisse fällt zunächst in die Augen, dafs die tägliche Ausgabe an Harnstoff zwischen 100,41 und 115,02 Grm. Harnstoff und eben so die Kothmenge um 18,1 Grm. bis 53,6 Grm. Koth schwankt.

Die Kohlenstoffmenge des Harns ist berechnet aus dem Mittel von 10, die des Kothes aus dem Mittel von 7 Versuchen; dagegen sind nur *drei* Respirationsversuche für die Bestimmung

des Kohlenstoffs in der ausgegebenen Kohlensäure in Rechnung genommen.

Es scheint mir darin ein, wenn auch kleiner Fehler zu liegen, denn eine richtige Bilanz konnte nur dann erwartet werden, wenn die Ausgabe an Kohlenstoff im Harn und Koth sich auf die nämlichen Tage bezöge, an welchen der Kohlenstoff der ausgeathmeten Kohlensäure bestimmt worden ist; aber an diesen Tagen liefs der Hund keinen Koth, und so können denn die angegebenen Zahlen nur Schätzungen sein, die bei der so kleinen Differenz von 3,8 Grm. Kohlenstoff bewundernswürdig genau sind, aber für absolut genau, um damit eine Theorie der Fettbildung begründen zu dürfen, wird sie wohl Niemand ansehen, der mit Versuchen dieser Art näher vertraut ist.

Wenn man aber auch die Richtigkeit des Deficits nicht bestreiten wollte, so verliert der Schlufs Voit's, dafs die in der Ausgabe fehlenden 3,8 Grm. Kohlenstoff in Fett übergegangen seien, alles Gewicht, weil er vergafs, dafs das Fleisch, welches er verfütterte, eine gewisse Menge Fett enthielt. In seinen früheren mit Bischoff angestellten Versuchen sagt er: „das Fleisch war gutes frisches Kuhfleisch, jederzeit *sehr sorgfältig* von Fett, Knochen u. s. w. rein präparirt. Verschiedene Analysen zeigten, dafs dasselbe im Durchschnitte höchstens noch 1 pC. Fett enthielt." (Die Gesetze der Ernährung des Fleischfressers. S. 56.)

Ich habe in einem sehr mageren Stück Kuhfleisch, welches von Herrn Prof. Bischoff für diesen Zweck ausgewählt worden war, das Fett (durch Auflösung des Fleisches in Salzsäure) bestimmt und $^1/_2$ pC. daraus erhalten.

Beachtet man nun, dafs in Voit's und v. Pettenkofer's Versuchen der Hund täglich mit 1500 Grm. Fleisch gefüttert wurde, so macht, wenn man $^1/_2$ pC. Fett darin annimmt, dieser Fettgehalt täglich 5 Grm. Fett aus, und wenn

die beobachtete Differenz von 3,8 Grm. Kohlenstoff, genau entsprechend 5 Grm. Fett, thatsächlich bestand, so ist es denn doch unendlich wahrscheinlicher, dafs diese in dem Fleische empfangenen 5 Grm. Fett im Körper des Hundes einfach zurückgeblieben sind, als anzunehmen, dafs die genossenen 5 Grm. Fett in der Nahrung zur Respiration verwendet, und andere 5 Grm. Fett aus den Albuminaten des Fleisches erzeugt worden seien. Mit den ökonomischen Gesetzen im Thierleibe läfst sich eine solche Annahme nicht vereinigen.

Voit hat ferner unbeachtet gelassen, dafs in seinen früheren mit Bischoff angestellten Versuchen (a. a. O. S. 79) ein Hund mit 300 Grm. mehr Fleisch, nämlich mit 1800 Grm. Fleisch gefüttert, in 7 Tagen an seinem Körpergewichte beinahe ein halbes Pfund (230 Grm.) verloren hat.

Diefs spricht eben so wenig wie die neueren Versuche von Voit für eine Fettbildung aus Fleisch im Körper eines Carnivoren. Man könnte freilich sagen, dafs der Gewichtsverlust eines Thieres bei Fleischfütterung, die Bildung von Fett aus Fleisch nicht geradezu widerlege, denn das Fett müsse eine gewisse Menge Wasser verdrängen und davon könne die Gewichtsabnahme herrühren; aber ein solcher Einwurf kann doch nur dann einige Bedeutung haben, wenn die Fettbildung aus Fleisch zweifellos bewiesen wäre, was sie nicht ist.

In Voit's Untersuchung erkennt man denselben Fehler, den Pasteur beging, als er aus dem Verlust in seiner Bestimmung des Ammoniaks in Gährmischungen, dessen Quelle ihm unbekannt war, eine positive Thatsache erschlofs, was in der Naturforschung nicht zulässig ist.

Als Argumente in der Fettbildungsfrage wird man, wie aus obigen Betrachtungen sich ergiebt, Voit's Versuche mit dem Hunde fernerhin nicht mehr gelten lassen können.

Was die Versuche Voit's mit der Milchkuh betrifft, so bewegen sich seine Auseinandersetzungen ganz wie in Thomson's Untersuchung um die irrige Vorstellung, dafs eine an Albuminaten reiche Nahrung auf die Butterbildung Einflufs habe und dieselbe vermehre, während die vorhandenen Erfahrungen nur dafür sprechen, dafs das *Kraftfutter* den *Milchertrag* vermehrt.

Die in dieser Richtung von Kühn angestellten Versuche zeigen, dafs die Zusammensetzung der Kuhmilch bei verschiedenen Thieren und Futtermischungen sehr constant ist; sie weicht im Wassergehalte, aber in längeren Versuchsperioden kaum in den relativen Verhältnissen ihrer Bestandtheile ab; „bei dem Butterfette zeigten sich nächst dem Zucker die gröfsten Differenzen. Das Mittel aller Thiere beträgt 0,09 pC. zu Gunsten der um 17 bis 18 pC. höheren Fütterung" (Landwirth. Versuchs-Station ed. Dr. Nobbe, Bd. XII, S. 154, 1869). Diefs ist eine aufserordentlich kleine Differenz.

Es ist klar, dafs man nur dann von einem Einflusse der Albuminate auf den Butterertrag sprechen könnte, wenn durch den Zusatz von Albuminaten zum Futter der Buttergehalt der Milch bemerklich und dauernd gestiegen wäre, während die Beobachtung nichts anderes ergiebt, als dafs der Milchertrag bei Zusatz von Mehl zum Heu zunimmt.

Der Schlufs, zu welchem Voit gelangt, ist folgender; er sagt: „Was unsere Hauptfrage betrifft, so ergiebt sich, dafs im Ganzen die Kuh von dem Futter 1658 Grm. Fett in den Kreislauf aufgenommen hatte (vier Fünftel von dem Fett, welches die Milch enthielt); die im Harn enthaltenen 562,35 Grm. Stickstoff entsprechen 3602 Grm. Eiweifs, welche nach unseren Betrachtungen liefern 1851 Grm. Fett (100 Eiweifs = 51 Fett)."

„Wir haben also im Ganzen von der Nahrung und dem Eiweifs 3509 Grm. Fett zur Verfügung. Die Milch enthält aber nur 2024 Grm. Fett; es bleiben sonach 1485 Grm. Fett übrig, welche zur Bildung des Milchzuckers nahezu ausreichend sind, so zwar, dafs man wenigstens für den obigen Fall die Kohlenhydrate keinesfalls für das (fehlende Fünftel) Fett und wahrscheinlich auch nicht für den Milchzucker zu Hülfe zu nehmen braucht."

Diese Rechnung ist so klar wie möglich: *alles* Eiweifs des Futters, welches in den Kreislauf übergeht, setzt sich im Körper der Milchkuh um, in Käsestoff, Harnstoff, Kohlensäure und Fett *); was in der Milch an Fett vom Futter fehlt, liefert das Eiweifs, und der Rest von Fett, welcher übrig bleibt, verwandelt sich in Milchzucker.

Der Richtigkeit dieser Rechnung stehen aber sehr gewichtige Bedenken entgegen.

Es ist zunächst eine ganz festgestellte Thatsache, dafs ein Thier im Beharrungszustand einer gewissen Quantität von Albuminaten und stickstofffreien Stoffen für die Unterhaltung seiner inneren Arbeiten bedarf; der Stickstoff der Albuminate tritt im Harn und Koth, im ersteren als Harnstoff und Hippursäure u. s. w. aus.

Eine Kuh, welche Milch producirt, bedarf einer gröfseren Menge Futter und darin ein ähnliches Verhältnifs von Albuminaten, wie ein arbeitender Ochs (für 100 ℔ Lebensgewicht 0,23 ℔ Albuminate und 1,25 bis 1,4 ℔ stickstofffreie Stoffe, Settegast); bei beiden Thieren ist die aufgenommene Stickstoffmenge gleich, bei der Kuh geht ein Theil des Stickstoffs in die Milch als Käsestoff über, der Rest ist im Harn und Koth. Zieht man von dem Stickstoff im Harn des Ochsen

*) 100 Eiweifs + 17,3 Wasser = 33,5 Harnstoff, 27,4 Kohlensäure und 51,39 Fett (Henneberg, Voit).

den Stickstoff ab, den die Milch der Milchkuh enthält, so ist der Rest des Stickstoffs in dem Harn beider Thiere gleich. Das Gewicht beider Thiere bleibt unverändert, und es ist klar, dafs das Albuminat, welches in der Milchkuh zu Käsestoff wird, in dem Körper des Ochsen zur Arbeit verbraucht wurde. Die secernirte Stickstoffmenge ist im Ganzen gleich, aber die im Harn des Ochsen ist gröfser.

Wenn demnach, wie Voit meint, *alles* Eiweifs, welches dem Stickstoff im Harn entspricht, sich mit Hinzuziehung von Wasser und Fett aus dem Futter, im Körper der Kuh in Harnstoff, Kohlensäure und Milch umgesetzt hätte, ähnlich etwa wie in einer Mühle das Korn in Kleie und Mehl zerfällt, so bleibt kein Eiweifs für den Haushalt des Thieres übrig. Diefs führt selbstverständlich zu der Annahme, dafs die Kuh lediglich auf Kosten der stickstofffreien Bestandtheile des Futters gelebt und ihre innere Arbeit damit bestritten habe.

Nimmt man dagegen an, dafs das dem Stickstoff im Harn entsprechende Eiweifs, zur inneren Arbeit und Ersatz der im Stoffwechsel ausgetretenen Körpersubstanz gedient habe, so würde daraus folgen, dafs die Producte des Stoffwechsels zur Milcherzeugung verwendet worden wären und dafs 85 pC. dieser Producte aus Harnstoff und Fett bestanden hätten!

Fragen wir nun nach den zwingenden Gründen, die uns, mit Ausschliefsung von Allem, was wir von den Producten des Stoffwechsels wissen, veranlassen könnten, Schlüsse dieser Art als wahr gelten zu lassen, so giebt uns Voit in seiner Abhandlung (S. 116) die folgende Antwort: „Da ich vor der Hand nichts Besseres weifs, so lasse ich aus 100 Eiweifs 33,5 Harnstoff und 51,4 Fett entstehen.“ Diefs ist die eigentliche Grundlage von Voit's Milchbildungstheorie und aller seiner Rechnungen; eine rein erdachte Spaltung des Eiweifses in Fett und Harnstoff, in Verhältnissen, wie sie für seine

Rechnung passen und lediglich gemacht, um an der Stelle von mangelnden Thatsachen einer eingebildeten Erklärung zur Grundlage zu dienen. Damit in Uebereinstimmung steht denn sein Verfahren, die vorhandenen Thatsachen über die Milchbildung seinen Ansichten anzupassen; in seiner Hand sind sie wie Wachs, dem man durch Kneten die gewünschte Form giebt.

In der Naturforschung überzeugt man mit einem solchen Verfahren Niemand; es ist stets ein Merkzeichen, dafs es an Thatsachen fehlt, die von selbst sprechen.

Mit allen diesen zahlreichen, unendlich mühsamen Analysen und Arbeiten ist man in Beziehung auf den Ursprung des Fettes und Milchzuckers in der Milch der Kuh um keinen Schritt weiter gekommen, und zwar, wie ich glaube, darum nicht, weil die Frage nicht richtig gestellt gewesen ist; man darf sich nur denken, dafs Voit zu seinen Versuchen eine andere Kuh gewählt hätte, welche anstatt viel Milch wenig Milch gab, so würde seine Rechnung höchstwahrscheinlich sehr viel günstiger noch für seine Theorie ausgefallen sein; es hätte sein können, dafs die secernirte Harnstoffmenge, bei dieser Kuh, eben so grofs ausgefallen wäre, wie bei seiner Versuchskuh, und er hätte dann beim Umrechnen des Harnstoffs in Eiweifs, Eiweifs genug zur Verfügung gehabt, um *alle* Bestandtheile der producirten kleineren Menge Milch, den Käsestoff, das Butterfett und den Milchzucker zusammen zu decken, so zwar, dafs er gar nicht genöthigt gewesen wäre, das Fett des Futters an der Milchbildung zu betheiligen. Man versteht, dafs die Entscheidung der Frage, wie sie Voit stellte, stets zum Vortheil seiner vorgefafsten Ansicht ausfallen mufste; je ungünstiger die Verhältnisse waren, desto besser mufste die Rechnung passen.

In der Behandlung physiologischer Aufgaben bemerkt man nur allzuoft den Mangel jener strengen Methode, die

nicht erlaubt, Thatsachen zu Schlüssen zu gebrauchen, bevor ihre Berechtigung hierzu vollkommen festgestellt ist; so z. B. rechnet Voit den Stickstoff im Harn seiner Versuchskuh geradeauf in Eiweifs um, obwohl er weifs, dafs ein beträchtlicher Bruchtheil dieses Stickstoffs nicht dem Harnstoff, sondern der Hippursäure angehört, welche auf die gleiche Menge Stickstoff achtzehnmal mehr Kohlenstoff enthält, der dann in der Berechnung als Fett figurirt; er beruft sich hierbei auf Meifsner, welcher aus seinen Versuchen folgern zu können glaubt, dafs das stickstofffreie Spaltungsproduct der Hippursäure, von stickstofffreien Bestandtheilen der Nahrung abgeleitet werden müsse; aber die von Meifsner ermittelten Thatsachen sind einer ganz anderen Auslegung fähig, zudem wissen wir, dafs Benzoësäure und Bittermandelöl constante Oxydationsproducte der Albuminate sind.

Die Erzeugung der Benzoësäure aus den stickstofffreien Bestandtheilen des Heu's scheint mir sehr viel schwieriger zu erklären, als die der Margarinsäure aus Kohlehydraten; doch diefs sind Dinge, die mit der vorliegenden Frage in keiner Verbindung stehen.

Die Erfahrungen im Gebiete der Gährungschemie beweisen, dafs sich aus Zucker Alkohole erzeugen lassen, die wie der Aethylalkohol und Amylalkohol manche Eigenschaften mit den Fetten gemein haben, und die Meinung, dafs in organischen Processen Alkohole einer höheren Ordnung aus stickstofffreien Materien und daraus die entsprechenden Säuren entstehen könnten, kann man geradezu nicht als ungereimt ansehen; dafs aus Milchsäure Buttersäure entsteht, ist bekannt genug.

Es ist neuerdings behauptet worden, dafs man mit dem Mikroscope die Umwandlung des Plasma der Zellen der Milchdrüse in Fett sehen könne, insofern mit ihrem Zerfallen Fett in der Form von Milchkörperchen auftrete; aber Voit's Versuche scheinen mir gerade in dieser Beziehung einer Umwandlung eines stickstoffhaltigen Bestandtheils der Milchdrüsenzellen in Fett nicht günstig zu sein, da er zu der Annahme genöthigt ist, dafs mindestens $^4/_5$ des Fettes der Kuhmilch von dem Futter geliefert worden sein mufste.

Das Butterfett enthält bekanntlich einige Glycerinverbindungen von flüchtigen Säuren, Buttersäure, Capryl-, Capronsäure, welche vom Zucker oder Milchsäure ganz gut abgeleitet werden können.

Die Fettbildungsfrage scheint mir durch Versuche mit Pflanzenfressern nicht entscheidbar zu sein; was wir mit Bestimmtheit wissen, ist, dafs bei diesen Thieren Albuminate und Kohlenhydrate zusammenwirken müssen, um Fett zu erzeugen; ob aber das stickstofffreie Spaltungsproduct, welches zu Fett wird, von dem Eiweifs oder den Kohlenhydraten stammt, diefs mit Bestimmtheit auszumitteln halte ich nicht leicht für möglich.

In Untersuchungen dieser Art sollte man, wie ich glaube, die Natur der Thiere in Rechnung nehmen und nicht ohne Weiteres voraussetzen, dafs die Vorgänge in einem Pflanzenfresser die gleichen sind, wie die in dem Körper eines Fleischfressers.

Eine ganze Anzahl von Beobachtungen scheinen zu beweisen, dafs in pathologischen Processen Fett aus stickstoffhaltigen Gebilden entsteht, und so halte ich es für wahrscheinlich, dafs in dem Körper von säugenden Carnivoren das Eiweifs an der Bildung von Fett und Milchzucker betheiligt ist, unter Umständen vielleicht auch in dem Körper eines Pflanzenfressers. Ein chemischer Grund gegen eine solche Ansicht besteht wenigstens nicht.

Ich habe bereits erwähnt, dafs die Cholsäure, ein Spaltungsproduct des Eiweifses, geradeauf die Elemente der Hippursäure, Margarinsäure und von einem Kohlehydrat enthält:

Cholsäure = *Hippursäure* + *Margarinsäure* + *Kohlehydrat*

$$NC_{52}H_{43}O_{12} = NC_{18}H_9O_5 + C_{32}H_{32}O_4 + C_2H_2O_2$$

und ebenso enthält ein anderes Spaltungsproduct des Eiweifses, das Glycocoll, die Elemente von Harnstoff und Zucker :

2 Glycocoll = *Harnstoff* + *Zucker*

$$N_4C_8H_{10}O_8 = C_2N_2H_4O_2 + C_6H_6O_6.$$

In chemischer Beziehung läfst sich hiernach die Entstehung des Milchzuckers und von einem Theil des Fettes in der Milch säugender Carnivoren aus Eiweifs rechtfertigen.

Glycocoll ist durch die Bildung von Hippursäure aus Benzoësäure im Körper der Thiere dargethan, und seine Gegenwart läfst glauben, dafs es für gewisse Zwecke im Organismus dient.

Die Thatsache, dafs beim Menschen bei vorwaltender Fleischnahrung der Fettgehalt im Körper abnimmt, ist kein Beweis gegen die Ansicht, dafs sich Fett aus Albuminaten bilden könne.

Man hat zu ihrer Erklärung angenommen, dafs durch einen Ueberschufs von Eiweifskörpern in der Nahrung die Anzahl der Blutkörperchen und durch diese die Sauerstoffaufnahme in das Blut sich vermehre, wodurch die Oxydation im Inneren insbesondere die des Fettes, verstärkt werde; allein die Sauerstoffaufnahme ist lediglich abhängig von der Schnelligkeit, mit welcher Luft und Blut in den Athmungsorganen mit einander in Berührung kommen; in den höheren Thierclassen steht sie im Verhältnifs zu der Anzahl der Herzschläge und Athemzüge in einer gegebenen Zeit, und sie ist nicht einmal abhängig von dem Sauerstoffquantum in dem eingeathmeten Luftvolum.

In zusammengeprefster Luft nimmt die Anzahl der Athemzüge ab, in verdünnter nimmt sie zu; die ausgeschiedene Kohlensäuremenge und Temperatur des Blutes bleibt sich mit geringen Schwankungen in beiden Fällen gleich. Beim Besteigen des Montblanc beobachtete Lortet, dafs seine Herzschläge von Chamouny aus bis zur Spitze von 80 bis auf 136, die Athemzüge bis auf 35 stiegen; die Temperatur nahm beim Steigen ab, blieb aber nach dem Ausruhen in denselben Höhen constant (36,5° C.).

Die Abnahme des im Körper angesammelten Fettes bei vorwiegendem Fleischgenufs erklärt sich leicht aus dem geringen Respirationswerthe des Fleisches, gegenüber dem des Fettes und der Kohlenhydrate.

Ein 34 Kilogrm. schwerer Hund bedarf, um auf seinem Gewichte zu bleiben, täglich einer Fütterung mit 3 Pfd. = 1500 Grm. Fleisch, und man versteht, dafs ein doppelt so schwerer Mensch, dem es so gut wie unmöglich fällt, mit sehr wenig Brod drei Pfund Fleisch täglich zu verzehren, für seinen Respirationsbedarf damit nicht auskommt. Ein arbeitender Mann verzehrt nämlich im Zustand normaler Ernährung nach Voit täglich 137 Grm. Albuminate = 549 Grm. Fleisch, ferner 117 Grm. Fett und 352 Grm. Kohlehydrat. Zieht man mithin von 1500 Grm. Fleisch obige 549 Grm. Fleisch ab, so bleiben zum Ersatz des Fettes und Stärkmehls 951 Grm. Fleisch, welche kaum hinreichen, um das Stärkmehl zu decken (97,2 Th. Stärkmehl = 309,7 Th. Fleisch); nimmt man nun an, der Mann habe im Ganzen 1500 Grm. Fleisch verzehrt, so ist es klar, dafs sein Körper die fehlenden 117 Grm. Fett zuschiefsen mufs. Hieraus erklärt sich genügend die Abmagerung.

An allen Vorgängen im thierischen Körper, an der Verdauung, Blutbildung, dem Athmungsprocefs und dem Stoffwechsel nehmen die unorganischen Bestandtheile oder die Salze, welche constante Bestandtheile des Blutes, der Muskeln, Gewebe, überhaupt der Organe, und in letzter Form der Nahrung ausmachen, einen sehr wesentlichen, in vielen Fällen einen bestimmenden Antheil; erst durch ihre Mitwirkung

empfangen die Nährstoffe in den Speisen des Menschen und im Futter der Thiere die Fähigkeit, zur Unterhaltung der organischen Processe zu dienen, und sie sollten demnach stets bei der Erklärung derselben mit in Rechnung gezogen werden.

Bei dem Umfang, den diese Abhandlungen bereits genommen haben, würde aber ein näheres Eingehen auf die chemischen Beziehungen der Salze zu den organischen Processen weitaus das mir gesteckte Ziel überschreiten, und ich mufs mir darum vorbehalten, bei einer späteren Gelegenheit darauf zurückzukommen.

Druck von Wilhelm Keller in Giefsen.

Verbesserungen.

Seite 20, Zeile 9 v. oben *anstatt* alkoholischen *setze* alkalischen.
„ 36, „ 19 v. oben *anstatt* 17 *setze* 18.
„ 65, „ 4 v. unten *anstatt* sie sich *setze* sich die Fasern.
„ 74, „ 9 v. oben *anstatt* derselben *setze* der Muskelsubstanz.
„ 81, „ 7 v. oben *anstatt* der Kohlensäure *setze* des Zuckers.
„ 125, „ 3 v. oben *anstatt* Stockvis und Heinsius *setze* Stokvis und Heynsius.

[*From the* Proceedings of the Royal Society, No. 133, 1872.]

ON THE

ELIMINATION OF ALCOHOL.

BY

A. DUPRÉ, Ph.D.,

LECTURER ON CHEMISTRY AT WESTMINSTER HOSPITAL.

PREVIOUS to the year 1860 it was the generally received opinion that the greater portion of any alcohol taken was oxidized in the system, and only a small fraction eliminated unaltered. In that year, however, Messrs. Perrin and Lallemand published an elaborate memoir on the subject, in which they maintained that all, or at least nearly all, the alcohol taken is eliminated unaltered. This opinion was soon very generally adopted, notwithstanding the fact that Messrs. Perrin and Lallemand never succeeded in recovering, from the excretions, more than a very small fraction of the alcohol consumed, although very large doses were frequently given. However, the missing alcohol was easily accounted for as loss, occasioned by its ready volatility.

Soon after Dr. Anstie took up the subject, and, on the strength of numerous qualitative experiments, arrived at the conclusion, which he was the first to publish in this country, that the originally received opinion was correct, viz. that a small portion only of any alcohol taken is eliminated unaltered. After this, Dr. Thudichum and the author in this country, and Ichulinus abroad, undertook a number of quantitative experiments which proved that a minute fraction only of the alcohol taken is eliminated through the kidneys. Owing to these researches, general opinion gradually reverted to the original notion.

Quite recently, however, Drs. Parkes and Wollowicz have published several valuable memoirs on the action of brandy, alcohol, and wine on the human body, in which they adopt, at least partially, the views of Messrs. Perrin and Lallemand. But here also no quantitative results are given which will account, even approximately, for the amount of alcohol supposed to be eliminated. Drs. Parkes and Wollowicz believe that the elimination of alcohol may go on for 5 or 6 days after the last dose of alcohol has been taken; and they express the opinion that Dr. Anstie and the author, by assuming that elimination practically ceases after 24 hours, had considerably underestimated the amount actually eliminated. The author has thereby been induced once more to investigate this subject.

Assuming, then, for the sake of argument, that all the alcohol is eliminated, and that such elimination takes 10 days*, it would follow that if a certain quantity of alcohol be taken daily, the amount eliminated would increase from day to day until, from the 10th day onward, the quantity

* This seems the very utmost limit that can be conceded. In the numerous experiments of Dr. Bence Jones and the author, on the passage of substances into and out of the tissues, it was found that the elimination of lithium, for example, was complete in 5 to 6 days, while all elimination of quinine ceased after 2 days. In neither case did any of the substance remain behind.

eliminated daily would equal the daily consumption; in other words, the quantities which would be eliminated, if this theory were correct, might be measured by ounces instead of by grains, and even the most ordinary processes of analysis could not fail to yield considerable quantities of alcohol. The argument loses nothing in force if it be contended that elimination lasts longer than 10 days; for, however long it may last, if the alcohol diet is continued, a time must come when elimination and consumption would be equal. Obviously, however, there is a tolerably narrow limit given to the time during which elimination can be presumed to last; for the alcohol, if not eliminated, must accumulate in the body, and would speedily rise to a proportion totally incompatible with life itself. The experiments recorded in the following pages were guided by the foregoing considerations.

Analytical processes employed.—Since, in the experiments of Messrs. Perrin and Lallemand, the alcohol not recovered is accounted for as loss, the author has thought it of importance to give the analytical processes employed in greater detail than might otherwise be considered necessary. It will thus be shown how much of the alcohol present can be recovered, and how much may reasonably be accounted for as loss. Alcohol is eliminated through four channels,—kidneys, lungs, skin, and bowel.

Examination of the Urine.—The urine to be examined is rendered slightly acid by dilute sulphuric acid; some tannin is added to prevent frothing, and about $\frac{1}{3}$ of it is distilled over. This first distillate is now made slightly alkaline by caustic potash or soda, and redistilled; this second distillate is once more acidified by sulphuric acid, and again distilled, $\frac{1}{3}$ being driven over each time. If these three distillations reduce the amount of liquid to about 20 cub. centims., it may at once be submitted to oxidation. If, however, the amount of urine employed was so large that this third distillate amounts to much more than 20 cub. centims., the redistillation must be repeated until the quantity is brought down to 20 cub. centims. Less than three distillations should, however, in no case be made. All distillations should, moreover, be conducted with an apparatus in which both retort and receiver are connected air-tight with the condenser, the receiver being furnished with a safety-tube closed by a globule of mercury. The final distillate is now put into a small assay flask, a suitable amount of bichromate solution is added, the flask is closed by a well-fitting caoutchouc-stopper tied down, and heated for one hour in a water-bath. The flask is then taken out, cooled, opened, and the excess of bichromate left is reduced by zinc. (The bichromate solution is made by dissolving 147 grammes of potassium bichromate in water, adding 200 grammes of strong sulphuric acid, and making up the solution to 1400 cub. centims. Ten cub. centims. of this solution will oxidize nearly 0·2 gramme alcohol into acetic acid. After a little practice, it is easy to judge by the colour of the liquid in the flask whether or no sufficient bichromate had been added.) When all the bichromate is reduced, the green solution

is transferred to a small retort, some sulphuric acid is added, and the acetic acid present is distilled over. To do so effectually, the distillation is continued almost to dryness, some water is then added to the residue, and the distillation resumed; this is repeated three times. The distillation may be conducted over an Argand burner, and sometimes it is advisable to place pieces of tobacco-pipe into the retort to avoid bumping. In the distillate the acetic acid is now estimated by a standard solution of deci-normal soda, 1 cub. centim. of which neutralizes 0·006 grm. acetic acid, and indicates therefore 0·0046 grm. of alcohol. If ordinary care has been used, no trace of sulphuric acid will be present in the distillate; but if the distillation has been carried too far, so that the residue in the retort has become dry, traces of sulphuric acid may have passed into the distillate. In such case the acidity of the distillate is carefully estimated, and the neutral solution is evaporated to dryness on a water-bath. To the dry residue an amount of deci- normal sulphuric acid is added slightly in excess of the quantity of deci- normal soda used, and the resulting solution is once more evaporated on the water-bath. During this second evaporation all the acetic acid is driven off. The acidity of the residue is now determined as before, and will be found equal only to the excess of deci- normal acid taken, in case nothing but acetic acid (or other volatile acid) was present in the distillate. If, however, any sulphuric acid had passed over, the acidity of this residue will be found greater than the excess of deci- normal acid added, and this surplus is the measure of the sulphuric acid contained in the distillate. If this then is subtracted from the total acidity originally found, the rest will be the acetic acid. If an appreciable amount of volatile acid is present, which to a great extent may be judged of by the colour of the bichromate solution after the heating, the disturbing effect of any sulphuric acid having passed over may also be neutralized in the following manner. The distillate is accurately divided into two equal parts; the acidity of the one half is estimated directly, the other half is evaporated on a water-bath, and the acidity of the residue left is determined. The difference between these two determinations will give the volatile acid present in one half of the distillate. Lastly, the acetic acid may be estimated by neutralizing the distillate by pure barium carbonate, filtering, washing, &c., evaporating the solution to dryness, and weighing the barium acetate left. The above process yields accurate results, even with very small quantities of alcohol; thus in two check experiments the amount of alcohol taken was 0·1 and 0·025 gramme, the acetic acid obtained neutralized 20·1 cub. centims. and 5·5 cub. centims. of deci- normal soda, corresponding respectively to 0·0924 and 0·0253 gramme of alcohol.

Examination of Breath.—By help of a suitable mouthpiece the breath is blown, through a wide tube containing chloride of calcium, into a bag placed between light-pressure boards (such a bag as is used in the administration of laughing-gas, and holding from 4 to 5 cubic feet). From this bag it passes into a flask containing water, thence into a Liebig's condenser in connexion with a receiver, and finally escapes into the air. The experiment is conducted as follows:—The bag being empty, the water in the flask is heated to boiling, and the breath is blown into the apparatus for a quarter to half an hour. The breath is first deprived of most of its moisture by the chloride of calcium, and next enters the bag dry, or nearly so. From the bag it passes, at considerably reduced speed, through the flask, where it becomes mixed with steam, into the condenser. In this last the steam is condensed, and with it the greater part of the alcohol vapours present. The alcohol will therefore be found in the distilled water collected in the receiver. When the breath has been blown into the apparatus during the desired length of time, the blowing is discontinued, the tube is closed by a clamp, and the air collected in the bag is allowed to pass gradually through the retort and condenser. The chloride of calcium is now dissolved in water, the solution is added to the distillate collected, and the alcohol therein contained is estimated by repeated distillations, oxidation, &c., as described in the case of urine. If it is desired to blow for a greater length of time than half an hour, it is necessary, with a bag of the above size, to blow it up twice, each time of course allowing all the air collected to pass out through the retort and condenser. At first it is difficult to keep up the ordinary rate of respiration while blowing into the bag; but with a little practice this becomes easy, and a bag holding about 4 cubic feet will then suffice for half an hour's breathing. At the end of this time about 4 cubic feet of air should be in the bag, while 2 cubic feet have passed through the apparatus; the bag will then take one hour more to become empty. The bag has thus to serve both as a reservoir and regulator, reducing the velocity of the air-current to about one third. The desired velocity is readily obtained by a proper adjustment of the weights on the pressure-boards. The boiling of the water in the flask is regulated so as to give about half a litre distilled water for every 12 cubic feet of air passing through. The breath was blown through the apparatus for half an hour. The following quantitative experiments, made under precisely the same conditions as the experiments with the breath, will serve to show that the greater part of the alcohol carried by the air is condensed with the steam. A given quantity of alcohol was evaporated in a current of air, which was afterwards passed through the apparatus at the same speed as the breath. In the distillate obtained, the alcohol was estimated as described. The amount of air taken was 12 cubic feet, equivalent to about one hour's breathing, and necessitated the filling of the bag twice.

First experiment.—Amount of alcohol evaporated 0·004 gramme; acetic acid obtained neutralized 0·67 cub. centim. d. n. soda, equivalent to 0·031 gramme alcohol.

Second experiment.—Amount of alcohol evaporated 0·008 grm.; acetic acid obtained neutralized 1·25 cub. centim. d. n. soda, equivalent to 0·0058 grm. alcohol.

Third experiment.—Amount of alcohol evaporated 0·0415 grm.; acetic

acid obtained neutralized 6·05 cub. centim. d. n. soda, equivalent to 0·0278 grm. alcohol.

In the first two experiments $\frac{3}{4}$, in the last $\frac{2}{3}$ of the alcohol contained in the 12 cubic feet of air was recovered in the distillate. In a blank experiment, in which air only was blown through the apparatus, no trace of volatile acid was obtained.

Examination of Alvine Discharges.—These are stirred up with water, the mixture is distilled &c., and the alcohol in the final distillate is estimated as described. In the experiments recorded in the following Tables, the alvine discharges were not examined, previous experiments having convinced the author that, even in cases where very large quantities of brandy are taken for some length of time, the amount of alcohol eliminated by the bowel is extremely small.

Examination of Cutaneous Exudations.—No attempt was made to estimate the amount of alcohol eliminated by the skin. Qualitatively, however, the fact that traces of alcohol are thus eliminated may be shown as follows:—Part of the body is enclosed for several hours in an air-tight covering; at the end of that time the perspiration collected is washed off with clean water, the distillate from which is then tested with bichromate and strong sulphuric acid. Dr. Anstie has made numerous experiments in this manner, which show conclusively that the amount so eliminated is always extremely minute. The actual amount eliminated might perhaps be estimated, with tolerable exactness, by enclosing an ascertained fraction of the entire surface of the body in an air-tight bag, through which a current of dry air is passed. In this air the alcohol is then determined exactly as in the case of the breath.

By means of the method just described, two series of experiments on the elimination of alcohol were made, and, for the sake of absolute certainty, the author conducted them in his own person.

First Series.—Having first abstained absolutely, for a space of 10 days, from all alcoholic drinks or other articles of food containing alcohol, the urine was collected on the 11th day, and the breath blown through the apparatus for half an hour. On the 12th day, and on each of the twelve succeeding days, 112 cub. centims. of brandy* were taken daily (28 cub. centims. at 1 P.M., 56 cub. centims. at 6 P.M., and 28 cub. centims. at 11 P.M.). The urine was collected between the hours of 3 P.M. one day and 3 P.M. the following day, on 1st, 6th, and 12th day of the brandy diet, and 4 P.M. on the same above-mentioned days. Lastly, the urine was collected during the 5 days following the cessation of the brandy diet. The analytical results obtained are arranged in the following Table.

* The brandy contained 43·47 per cent. by weight of absolute alcohol.

TABLE I.—Left off taking alcohol February 26, 1871; first cub. centim. of brandy taken March 8th at 6 P.M.

Date.	Cubic centimetre deci-normal soda neutralized by acetic acid obtained from		Amount of alcohol, corresponding to this acid, discharged in 24 hours, in grammes, through		Amount of absolute alcohol taken in the 24 hours.
	½ hour's breath.	24 hours' urine.	Breath.	Urine.	
March 8	0·03	0·67	0·0083	0·0031	None.
" 9	0·05	9·44	0·0138	0·0434	52·16
" 14	0·05	7·80	0·0138	0·0359	52·16
" 20	0·04	5·00	0·0110	0·0230	52·16
" 21	.....	0·64	.....	0·0029	None.
" 22	.....	0·29	.....	0·0013	"
" 23	.....	0·40	.....	0·0018	"
" 24	.....	0·50	.....	0·0023	"
" 25	.....	0·45	.....	0·0021	"

Total amount of absolute alcohol taken during the twelve days 625·92 grms.

Total amount of absolute alcohol discharged by the kidneys during the same twelve days, 0·3984 grm., taking the daily elimination at 0·0332 grm., the mean of that on the 1st and 12th day.

Total amount of absolute alcohol eliminated by the lungs, taking the amount discharged at 3 P.M. on the 14th as representing the mean elimination during the day, and adding ½ for loss, as shown by the control experiments, 0·206·4 grm.

TABLE II.—56 cub. centims. brandy (26·08 grms. absolute alcohol) taken 10 A.M. March 29th.

Period of elimination.	Alcohol eliminated by breath during 1 hour		Alcohol eliminated by breath during entire period.	Quantity of urine discharged in cub. centims.	Alcohol eliminated in the urine.	
	Yielded $\overline{A}$, which neutralized cub. centim. deci-normal soda.	Equivalent to grammes of alcohol.			$\overline{A}$ obtained neutralized cub. centim. deci-normal soda.	Equivalent to grammes of alcohol.
First 3 hours.....	6·9	0·03174	0·09522	570	36·36	0·16720
Second 3 hours	0·3	·00138	·00414	92	·63	·00290
Third 3 hours	0·25	·00115	·00345	180	·45	·00207
Fourth 3 hours	.....	.....	.....	120	·35	·00023
Next 12 hours	.....	.....	.....	350	·36	·00166
1st day following....	0·25	·00115	·02760	900	·40	·00184
2nd day following...	0·25	·00115	·02760	1050	·46	·00212

Second series.—Discontinued the use of alcohol, in any shape, on March the 20th. On March the 29th, at 10 A.M., took 56 cub. centims. brandy (same brandy as in previous experiments). Urine collected for every 3 hours up to the 12th, from the 12th to the 24th hour, and during the next succeeding 2 days. The breath was passed through the apparatus, for ten minutes at a time, in every half hour during the first 9 hours, and during 1 hour (between 2 and 4 P.M.) on the 2 days following. The results are arranged in Table II. p. 273.

Total amount of absolute alcohol eliminated through the kidney during the 3 days 0·1780 grm.; more than $\frac{9}{10}$ of this amount was eliminated during the first 3 hours.

Total amount of absolute alcohol eliminated through the lungs during the 3 days (adding $\frac{1}{3}$ for loss) 0·2336 grm. In both cases all the volatile acid obtained during the 3 days is calculated as alcohol.

An examination of Table I. shows that, even after 10 days' total abstinence, a substance is eliminated by the kidneys, and apparently also in the breath, which, when distilled and oxidized, yields a volatile acid (the acid has the smell of acetic acid). An opportunity was therefore taken to examine the urine of a gentleman, a teetotaler, who had only once in his life, and that two years previously, taken some spirituous liquor. On treating this urine in the usual manner, for the detection and estimation of alcohols, an amount of volatile acid was obtained from 1 day's urine which neutralized 0·5 cub. centim. deci-normal soda. The experiment was twice repeated with different days' urine with the same result. The smell of the volatile acid in this case also was that of acetic acid. We must therefore look upon this substance, whatever it may be, which yields the volatile acid as a normal constituent of urine. The elimination of alcohol must, then, be considered at an end as soon as the proportion of volatile acid obtained sinks to the normal amount.

Leaving, then, the nature of this substance out of consideration for the present, we arrive at the following conclusions:—

1st. The amount of alcohol eliminated per day does not increase with the continuance of the alcohol diet; therefore all the alcohol consumed daily must of necessity be disposed of daily; and as it certainly is not eliminated within that time, it must be destroyed in the system.

2nd. The elimination of alcohol following a dose or doses of alcohol is completed 24 hours after the last dose has been taken.

3rd. The amount of alcohol eliminated, in both breath and urine, is a minute fraction only of the amount of alcohol taken*.

A consideration of Table II. leads substantially to the same conclusions. Here, a single dose having been taken, elimination had ceased to be perceptible; that is, the amount of volatile acid yielded on oxidation had sunk to the normal amount 9 hours after the dose had been taken. The proportion of alcohol eliminated in this second experiment, although still small, is, however, considerably higher than it was in the first; but this is most likely owing to the different conditions under which the experiment was made. The two ounces of brandy were taken within a very short space of time and early in the morning, no other food being taken at the same time. In consequence of this, the brandy had a considerable diuretic effect during the first few hours, within which, as will be seen, more than $\frac{9}{10}$ of the total proportion was eliminated.

* Quite recently I have examined the urine of a woman suffering from ascites, who at the time of the experiment took 12 ounces of brandy (38 per cent. by weight of absolute alcohol) daily, and had done so during a period of six weeks. Two days' urine yielded 0·0306 grm. of acetic acid, equivalent to 0·02806 grm., or 0·44 grain alcohol.

It has been shown in the foregoing that urine, even after 10 days of total abstinence, when treated as for the estimation of alcohol, yields some volatile acid which, as judged by the smell, is acetic acid. A similar substance was also found in the urine of a teetotaler; and a preliminary experiment having shown that at least the greater part of this substance passed over with the first portions of distillate, a somewhat larger quantity of the same urine was obtained and examined. The total quantity employed amounted to 180 ounces, being the greater part of 10 days' urine. To avoid decomposition, the daily portion of urine was at once acidified slightly, and $\frac{1}{3}$ of it distilled; this distillate was rendered alkaline and redistilled. At the end of the 8 days, all these distillates were mixed, acidified, and again distilled. This third portion was now twice distilled over freshly ignited animal charcoal, after which the distillations were repeated until the quantity of liquid was reduced to 10 cub. centims., care being taken that never less than $\frac{1}{3}$ was driven over. All the distillations were, moreover, conducted with the usual precautions of having the receiver closed by a mercury valve. These 10 cub. centims. showed the following properties:—

Specific gravity at 15°·5 C., 0·9996 water at the same temperature taken as unity. Vapour-tension in Geissler's vaporimeter equivalent to 0·88 per cent. by weight of alcohol.

3·593 of it, when oxidized by bichromate &c., yielded an acid distillate which, when neutralized by barium carbonate, filtered and evaporated, gave 0·0192 grm. barium salt; this barium salt, on decomposition with sulphuric acid, gave 0·0176 grm. of barium sulphate, and contained therefore 53·88 per cent. of barium; pure barium acetate contains 53·72 per cent. barium. The acid vapours expelled had the smell of acetic acid. Another portion readily gave the emerald-green reaction with bichromate and strong sulphuric acid, and finally they readily gave the iodoform test, viz. when treated with iodine and an alkali, a yellow glittering precipitate was produced, which, under the microscope, consisted of golden-coloured six-sided plates, sometimes single, sometimes united into stars in the manner of snow-crystals.

The author having again abstained from the use of alcohol since May the 16th, the urine was collected from May the 29th to June the 10th

(with the exception of June the 4th and 5th), amounting altogether during the 10 days to 360 oz. This urine was treated exactly as the previous sample, and the amount of distillate finally collected was also 10 cub. centims; these 10 cub. centims. possessed a specific gravity of 0·9988 at 15°·5 C.

In Geissler's vaporimeter they showed a vapour-tension equivalent to 1·7 per cent. by weight of alcohol; 3·588 grms. of it, when oxidized &c., gave 0·0307 grm. barium salt, yielding 0·0278 grm. barium sulphate, and contained therefore 53·24 per cent. of barium: here also the smell of the escaping acetic acid was unmistakable. The volatile acid obtained from another portion of these 10 cub. centims. gave with ferric chloride distinctly, though but feebly, the well-known reaction of acetic acid. Finally, they gave readily the iodoform test, as well as the green reaction, with bichromate and strong sulphuric acid.

On June the 22nd and 23rd the urine was again collected and examined, no alcohol having been taken since May the 16th. The urine of the 22nd yielded an amount of acid neutralizing 0·53 cub. centim. deci-normal soda, the volatile acid produced from the distillate of the urine on the 23rd neutralizing 0·55 cub. centim. of the same soda. Lastly, the urine was collected on June the 26th, 27th, and 28th, no alcohol whatever having been taken since May the 16th. The urine was repeatedly distilled, as usual, the final distillate amounting to 5 cub. centims.; these 5 cub. centims. readily gave the iodoform test, as well as the green reaction, with bichromate and strong sulphuric acid.

It appears, therefore, that a substance is found in the urine after six weeks' total abstinence, and even after an abstinence of two years, which gives the reactions ordinarily employed for the detection of small quantities of alcohol. Since it is impossible to assume that any elimination of alcohol, due to alcohol which has been taken, could go on for a period of six weeks, not to speak of two years, we must conclude that this substance is a normal constituent of human urine, or at least may be obtained from it by distillation with dilute acid &c. At first the author inclined to the belief that this substance is actually ethylic alcohol, although the very small quantities dealt with did not allow of its separation. The final distillate obtained is, however, evidently a mixture; and it would therefore be unsafe to rely solely on the above test as a sufficient demonstration of the presence of alcohol, more particularly as the proportion of alcohol, as calculated from the specific gravity, differs widely from that derived from the vapour-tension, and neither agree with the proportion as calculated from the amount of acetic acid obtained by oxidation. Moreover, the distillate yields the iodoform test far more readily than would correspond to its alcoholic strength as calculated by any of the above processes, and the appearance of the precipitate also differs somewhat from that produced in pure dilute alcohol. However, while still engaged in the examination of this substance, the author learned that M. Lieben, to whom we owe the introduction of the iodoform test, had already discovered the presence of a volatile substance in human urine, as well as in that of various animals, which gives the iodoform test. Working on larger quantities of urine, he has arrived at the conclusion that this substance is not alcohol. M. Lieben also has failed to isolate and identify the substance, owing to the very small quantity present in the urine; he thinks, however, that it may be one of the odoriferous constituents of the urine. According to the author's experience this cannot, however, be the case, since, first, the quantity of substance yielding the iodoform does not seem to be diminished by distillation over animal charcoal, whereas the urinous odour is thus almost entirely removed; secondly, the urinous odour of the distillate, in case no animal charcoal was used, is not destroyed by heating with the bichromate solution, which nevertheless produces acetic acid; thirdly, a somewhat similar substance seems present in the breath. It might be, however, that the substance giving the iodoform test and that yielding the acetic acid are two different compounds; this must be left to future researches to decide.

In conclusion, it may not be uninteresting to point out that the quantity of substance which yields the acetic acid apparently falls below the normal proportion just after the effect of a dose or doses of alcohol has passed off; after which it gradually rises again to the normal standard. A somewhat analogous effect was observed by Dr. Bence Jones and the author, in their research on the passage of quinine into and out of the tissues &c., to follow the administration of quinine. In this case the natural fluorescence of the extracts from the tissues, due to the presence of a substance resembling quinine, and therefore called animal quinoidine by the discoverers, frequently fell below the normal standard just after the effect of the quinine had passed off, gradually rising again to the normal proportion. A closer study of this relation might perhaps throw considerable light on the physiological action of alcohol both in health and in disease.

For Dr Cowles
with Chas Mayne
Reynolds

A CASE OF ASIATIC CHOLERA, WITH REMARKS.

By C. Macnamara.

(Re-published from the "Indian Medical Gazette.")

Dhoopnauta, aged 25, was admitted into the Chandnie Hospital on the 30th of March, 1872, at 2-30 p.m., suffering from Asiatic cholera. This man was a native of Hazareebaugh, and had only arrived in Calcutta four days before his admission into hospital. On the road, he had passed through a village called Mungarpool, and having drank freely of the tank water of the village, was seized with diarrhœa. The purging, however, stopped in the course of two days, and although weak, he felt otherwise pretty well, until the morning of the 30th, when about 6 o'clock a.m. he was seized with violent vomiting and purging; the discharges ceased at 12 a.m., and at the time of his admission into hospital (2-30 p.m.) he was in a state of utter collapse. He had one stool at 3 o'clock which was alkaline, and contained not only a considerable quantity of cylindrical epithelial cells, but numerous cells which, I believe, were cylindrical epithelial, having undergone transformation, and also given origin to some of the round cells so abundant in the stools of cholera patients, which I shall subsequently describe more fully. The stools also contained cells which could not be distinguished from white blood corpuscles and intestinal gland cells, in addition to considerable quantity of flaky amorphous and granular matter.

The temperature of the patient's body on admission was 101°; at 2-45, it was 101°6; at 3-14 (after death), it fell to 91°. The patient, on admission, weighed 90¼lb; after death, 88½lb.

The post-mortem examination was made five minutes after death, the temperature of the dead-house at the time being 90°. There was no cadaveric rigidity. On opening the thorax, the lungs were not found to be collapsed, they were mottled and of a normal slate color: on section, they were of a red color; the cut surface bled freely; the lung tissue seemed healthy; the pulmonary artery contained fluid blood. Right lung weighed 8oz. 2drs.; left, 6oz. On examining the heart, the right side was found full of dark blood; the left side of the heart was *quite* full of blood, of a more scarlet color than the blood contained in the

right side of the heart. The heart weighed 7oz. after its contents had been allowed to drain away. The liver was of a dark color, and weighed 2lb. Gall bladder half full of bile. Spleen enlarged; weight 6oz. 2drs. Kidneys deeply congested.

The mesenteric veins looked as if almost bursting, with dark viscid blood. The appearance of the whole of the intestinal canal was that of deep congestion of its veins.

The vessels of the mucous membrane of the stomach were engorged with blood throughout its whole extent. The duodenum was also very much in the same state. The mucous membrane of the jejunum was infiltrated with fluid and greatly congested in patches, as was also that of the ileum; but much of the walls of the small intestines was lined with a glutinous semi-opaque mucus-like matter (the nature of which I shall subsequently consider); patches of considerable extent in this glutinous lining of the intestines had disappeared, leaving the deeply scarlet villous surface of the mucous membrane exposed. The vessels of the lower part of the ileum were engorged with blood, and large spots of ecchymosis were visible in this part of the intestinal canal; its epithelial lining was destroyed, and the denuded villi stood prominently forwards. On portions of the intestines being placed in water and gently moved about, the greater part of the glutinous-like covering above noticed floated off the surface of the intestinal canal, leaving its congested and denuded villi bare, so as much to resemble in appearance the lower part of the ileum. In places, however, the epithelial covering of the villi remained attached to the mucous membrane, in spite of the treatment above described. The walls of the large intestine were congested, especially near the ileo-cæcal valve.

The intestines contained a small quantity of fluid resembling in appearance the rice-water stools of cholera, but containing rather more flocculent matter than is usually present in the dejecta, and not by any means so much of the cylindrical epithelial cells as is commonly found in the intestines when the body is examined a few hours after death.

Remarks.—This case affords a very good illustration of several interesting points connected with the pathology of Asiatic cholera. In the first place it must be noticed that the case was one of a virulent type; the patient passed into collapse within six hours of being seized with the disease, and died speedily afterwards. The post-mortem was made

five minutes after death, so that we may safely conclude that neither prolonged collapse nor post-mortem changes could possibly have influenced the appearances noticed in the body after death. The left side of the heart was under these circumstances found to be full of blood; and I have so frequently noticed this to be the case in cholera, when the post-mortem has been made instantly after death, that I do not hesitate to say it is a mistake to suppose that the left side of the heart is generally found empty in those dying from cholera. This empty condition of the left side of the heart in cholera is, in by far the majority of instances, a post-mortem change; immediately after death it is, without doubt, more common to find the left side of the heart distended with blood than otherwise; but if the chest be opened directly after death from cholera and the heart carefully watched for a few hours, or if cold water be dashed on it, its left ventricle may be seen gradually to contract, no doubt driving the blood it contained forward into the aorta. The same remark applies to the appearances noticed in the intestines: the mesenteric veins are usually greatly distended with blood immediately after death; but if the body be left for a time, their appearance alters very considerably. Lastly, the condition of the walls of the intestinal canal vary greatly, as regards the condition of its blood vessels, directly after death, and some time subsequently: for instance, the denuded portions of the mucous membrane, which in this case were of a deep scarlet color at the time of death, after an hour became gradually paler, and in two hours' time were many shades lighter than when first examined. So marked was this alteration in their condition, that one would have described the patches of denuded mucous membrane as being deeply congested in the first instance; subsequently, as being pale, with punctiform spots of ecchymosis on its surface.

(*To be continued.*)

A CASE OF ASIATIC CHOLERA, WITH REMARKS.

By C. Macnamara.

(Re-published from the Indian Medical Gazette.)

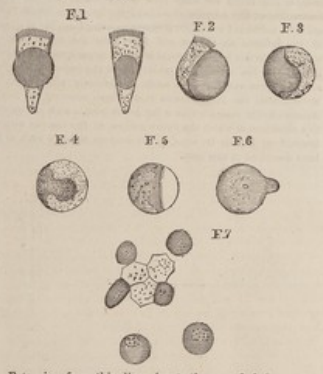
In this case of cholera, as I before remarked, we found the greater part of the mucous membrane lining the small intestines, covered with a glutinous, semi-opaque mucus-like matter; patches of this glutinous lining of the intestines had disappeared, leaving the deeply scarlet villous surface of the membrane exposed. On placing some of this mucus-like matter under a one-eighth of an inch object-glass, I found that it consisted principally of cylindrical epithelial cells imbedded in a glutinous material. These cylindrical epithelial cells, examined immediately after death, afforded us a favorable opportunity for demonstrating the formation of the "cholera cell" of Drs. Parkes and Lewis from the cylindrical epithelium. Dr. Cunningham describes the cholera cells of these observers as "circular cells intensely refractive, and with hard sharply-defined outlines; others were molecular, softly shaded, and contained several granules; some were free, others imbedded in the molecular matter of the flocculi; some still, and others emitting delicate protrusions." Dr. Cunningham continues—"Such cells begin to appear in the earliest evacuations, and, as a general rule, go on steadily increasing in number until the supervention of re-action or death. When, as is the case in the majority of freshly passed evacuations, they are present in a well-defined and undisintegrated condition, there is no possibility of mistaking them for epithelium, unless it be assumed that cells utterly deficient in epithelial characters, and endowed at the same time with very distinctive features of their own, have necessarily arisen from transformation of epithelial cells." I hold that this transformation is quite possible and actually does occur, not only in the cylindrical epithelial cells of the intestines, but also in the cells lining the air-cells, cornea, and, in fact, in epithelial cells generally undergoing rapid changes under the influence of abnormal stimulation.

I need hardly remind the reader that Drs. Lewis and Cunningham assert that cylindrical epithelial cells are seldom to be discovered in the stools of cholera patients, and upon these observations a writer in the *Lancet* recently declared that we must abandon our ideas regarding the denuded condition of the mucous membrane in cholera being due to anything more than post-mortem changes; for, if the epithelial cells were shed during life in quantities similar to that found after death in the intestines, they must have been passed in the stool, which is not the case. I can only answer this argument by a counter-statement, to the effect that vast quantities of cylindrical epithelial cells are to be found in the stool first passed by patients suffering from cholera, but that, as the disease advances, the hyaline or cholera cells above described, and which are a production of the cylindrical epithelium in a very great measure, take the place of the cylindrical cells. It is very difficult to demonstrate this fact in cases of cholera, for if the patient has remained in collapse for some time, the active changes in the epithelial cells cease, and beyond this we must operate on very fresh specimens, if we would satisfactorily demonstrate the changes I am about to describe in the cylindrical cells lining the small intestines. We should therefore, if practicable, induce a condition of the mucous membrane in the lower animals, similar to that which occurs in man when suffering from cholera; and, so far as our present purpose is concerned, arsenic in poisonous doses excites changes in the intestinal epithelial cells, similar to those observed in the human subject after death from cholera. The accuracy of my statements may consequently be verified by any one accustomed to work of this description.

I would, however, caution the observer not to give up the task in despair, because, in the first, or even half a dozen dogs he may poison with arsenic, he fails to notice the actual formations of hyaline cell from the cylindrical epithelia of the intestinal canal: he may require to exercise his patient in this as in other matters before he gains a victory.

My assistant, Mokoda Churn Sen, has carefully copied the changes he observed in the intestinal epithelium of a dog poisoned by arsenic; and I can safely assert that, as far as my sight and judgment extend, his drawings accurately represent the conditions of the cell as seen under a one-eighth of an inch

object-glass. Fig. 1 shows the clear hyaline substance forming in and gradually expanding the walls of the epithelial cells. Fig. 2 demonstrates the growth of this hyaline body, and its projection to one side of the mother cell. In Fig. 3 the epithelium appears curved into the hyaline cell: and this appearance is still more marked in Fig. 4; and in Fig. 5 the characteristic appearance of the original epithelial cell is lost. Fig. 6 represents the termination of these changes and the completely formed hyaline or cholera cell—a cell having but a brief existence under any circumstances. In Fig. 7 similar changes are shown; the hyaline cells, however, have a somewhat smaller diameter than those in the preceding figure.



Returning from this digression to the case of cholera under consideration, it may be observed that the epithelia found in the glutinous lining of the mucous membrane showed, in

numerous places, evidence of changes similar to those figured in Nos. 1, 2, and 3; but I could discover only a few hyaline cells in this mucus-like material. On the other hand, in the fluid contents of the small intestines, multitudes of hyaline cells, with epithelia in an active stage of metamorphosis, were discovered, the truth being that the rapid formation of the *cholera cells* goes on towards the free surface of the lining of the intestines, and particularly in certain spots from which the epithelial cells had been completely detached (necrosed), leaving the engorged and denuded villous coat exposed to view. The hyaline cells in cholera thus float away with the *débris* of the epithelia in the watery stools; and after death, or if collapse has lasted for some time before death, the extreme contraction of the dehydrated walls of the intestines detach the epithelia imbedded in the glutinous-like matter from the surface of the mucous membrane, and these cells are consequently found free in the intestinal canal in much larger quantities than if the case has terminated rapidly, as in the present instance, and the post-mortem been made immediately after death: nevertheless, the fact remains that a man attacked by fatal Asiatic cholera passes within a few hours from a state of health to a condition in which the entire surface of the mucous membrane, from mouth to anus, is involved in changes such as I have described in this case.

Number, date of admission, and result.	Weight on admission; and number of stools prior to further admission.	Weight	
		After 2 hours.	After 4 hours.
XIII. Admitted Mar. 31, 1872, cured.	Wt. 6st. 7lb. St. Several V. 13	... ...	... ...
XIV. Admitted May, 12, 1872, cured.	Wt. 6st 12lb. St. } Several V. }	... ...	0 1 0
XV. Admitted Feb. 11, 1871, died.	Wt. 8st. St. 5 V. 5	8st. 2 0	... ...
XVI. Admitted Mar. 20, 1871, died.	Wt. 5st. 6¾lb. St. Several V. ,,	st. lb. 5 6¾ 1 0	... ...
XVII. Admitted Sept 12, 1871, died.	Wt. 5st. 11¼lb. St. Several V. ,,	0 1 0	st. lb. 5 3¾ 0 1
XVIII. Admitted Sept. 19, 1871, died.	Wt. 6st 12¼lb. St. } Not V. } mentd.	... ...	... ...
XIX. Admitted Nov. 3, 1871, died.	Wt. 8st. 3¼lb. St. Several V. None.	... ...	0 1 0
XX. Admitted Dec. , 1872, died.	Wt. 6st. St. Several V. Not mentd.	st. lb. 6 2	... ...
XXI. Admitted Jan. 7, 1872, died.	Wt. 5st. 11¼lb. St. 12 V. Several	st. lb. 5 10¾ 3 0	8¾ ... ...
XXII. Admitted Jan. 23, 1872, died.	Wt. 7st. 12¼lb. St. } Not V. } mentd.	st. lb. 6 13¾ 2 1	....
XXIII. Admitted Feb. 8, 1872, died.	Wt. 6st.10¼lb. St. 12 V. 3	... ...	... ...

Stools in the case were watery and fetid.

eines Thieres das Blut einen sehr starken Geruch nach Alkohol hat und dass man den Alkohol daraus abdestilliren kann; ferner

1) Magendie, Précis élémentaire de Physiologie; 4. edit. p. 187.

A CASE OF ASIATIC CHOLERA, WITH REMARKS.

By C. Macnamara.

(Re-published from the Indian Medical Gazette.)

The following table has been most carefully prepared for me from cases under my care in the Native Hospital, by my Assistant, Mokoda Churn Sein, and illustrates, among other matters, the fact I have already referred to regarding the condition of the left side of the heart immediately after death from cholera; confirming the observations of the late Dr. Fawcus as to this cavity of the heart being as full of blood as the right side when the post-mortem examination is speedily made after the death of the patient.

This table also illustrates, clinically, the relation between the loss of weight of a patient suffering from cholera and the amount of vomiting and purging, and seems to indicate that it is not those patients who continue to vomit and purge frequently in cholera that recover, but, on the other hand, that those who rapidly lose weight, or, in other words, who are constantly being purged, most often succumb to the disease. I do not conceal from myself the fact that in estimating the weight of a person under these circumstances, as evidence of the rapidity of loss of fluid from the body, we are bound to consider the weight of water or food consumed, and the loss of fluid by perspiration and into the bed clothes. My object is not to bring forward these cases as scientific data, but simply, in a clinical point of view, to assist us in determining if there is any connection between the rapidity in the loss of weight and the death-rate of those suffering from cholera; for in this way only shall we settle the disputed point as to the direct cause of collapse and the other symptoms of cholera: unfortunately our hospital patients are not by any means the most favorable for observations of this kind, as they seldom come under our care until the disease has done its worst. We cannot ignore the fact, however, as shown in this table, that the more rapid the loss in weight, the more sure the death of the patient, and that in some cases a patient suffering from cholera may lose as much as 30lb in weight in the course of a few hours. I may add, that in taking the weight of our patients, the weighing machine is kept in the cholera ward, and that each patient is weighed when perfectly naked; in fact, every possible precaution has been taken to ensure accurate results.

Number, date of admission, and result.	Weight on admission: purging and vomiting before admission.	Weight = Wt. Stools = St. Vomiting = V. After 2 hours.	After 4 hours.	After 6 hours.	After 8 hours.	After 12 hours.	After 18 hours.	After 24 hours.	Weight after death.	Loss or increase of weight from the time of admission to the period of extreme collapse or death.	Number of stools after admission, and within the time of extreme collapse or death.	Average loss of weight for each stool.	Condition of the heart immediately after death.
I. Admitted Aug. 12, 1870, cured.	Wt. 5st. 5lb. St. 12 V. 15	0 0 2	... ...	... ...	... ...	... ...	st. lb. 5 2¼ 0 0	... ...	... ...	Loss 2¼lb.	....	... ...	... ...
II. Admitted Aug. 17, 1870, cured.	Wt. 6st. 2¼lb St. 6 V. 6	0 1 2	... ...	... ...	... ...	st. lb. 5 13¾ 0 0	... ...	... ...	... ...	Loss 2¼lb.	..... 1	2¼lb. for 1 stool.	... ...
III. Admitted Sept. 6, 1870, cured.	Wt. 6st. St. 11 V. 8	... .	... ...	... ...	... ...	... ...	0 0 1	st. lb. 5 5¾ 0 0	... ...	Loss 8¾lb.	....	... ...	... ...
IV. Admitted Sept. 14, 1870, cured.	Wt. 7st. 7¾lb. St. 6 V. 7	... ...	... ...	... ...	... ...	... ...	... ...	st. lb. 7 7 0 0	... ...	Loss ¾lb.	....	... ...	... ...
V. Admitted Oct. 12, 1870, cured.	Wt. 5st. 11¾lb St. } Not V. } mentd.	... ...	... ...	st. lb. 5 11 0 0	... ...	... ...	st. lb. 5 11¾ 0 0	... ...	... ...	Loss ¾lb.	....	... ...	... ...
VI. Admitted Oct. 24, 1870, cured.	Wt. 5st. 6lb. St. Several V. 3	... ...	... ...	st. lb. 5 6 1 0	... ...	... ...	... ...	st. lb. 5 6 0 0	... ...	....	..... 1	... ...	... ...
VII. Admitted June 15, 1871, cured.	Wt. 6st. 9¾lb. St. 9 V. 3	0 1 0	st. lb. 6 11 0 0	... ...	... ...	... ...	st. lb. 6 11¾ 0 0	... ...	... ...	Increase 2lb.	....	... ...	... ...
VIII. Admitted Aug. 27, 1871, cured	Wt. 5st. 7¾lb. St. 15 V. Several	... ...	st. lb. 5 5¾ 0 1	... ...	... ...	... ...	st. lb. 5 7¼ 0 4	st. lb. 5 9¾ 2 0	... ...	Loss 2lb.	....	... ...	... ...
IX. Admitted Sept. 23, 1871, cured.	Wt. 6st. 8lb. St. } Not V. } mentd.	... ...	... ...	... ...	st. lb. 6 6¾ 2 0	... ...	st. lb. 6 6¾ 3 0	st. lb. 6 4¾ 10 0	... ...	Loss 3¾lb.	..... 15	3¾oz. for each stool.	... ...
X. Admitted Oct. 16, 1871, cured.	Wt. 4st. 2¼lb. St. 11 V. Several	... ...	st. lb. 4 1¾ 1 0	... ...	st. lb 4 1¾ 1 0	... .	st. lb. 4 1¾ 0 0	st. lb. 4 1 3 0	... ...	Loss 1¾lb.	..... 5	4oz. for each stool.	... ...
XI. Admitted Jan. 29, 1872, cured.	Wt. 7st. 4lb. St. 8 V. 5	0 1 2	... ...	... ...	... ...	... ...	... ...	st. lb. 7 2 2 0	... ...	Loss 2lb.	..... 3	10⅔oz. for each stool.	... ...
XII. Admitted Mar. 21, 1872, cured.	Wt. 7st. 4¼lb. St. 12 V. 6	... ...	... ...	... ...	0 0 1	0 0 10	st. lb. 7 4 2 0	... ...	... ...	Loss ¼lb.	..... 2	4oz. for each stool.	... ...

Number, Date of Admission, and Result.	Weight on Admission; Purging and Vomiting before Admission.	Weight=Wt. Stools=St. Vomiting=V. After 2 hours.	After 4 hours.	After 6 hours.	After 8 hours.	After 12 hours.	After 18 hours.	After 24 hours.	Weight after Death.	Loss or increase of weight from the time of admission to the period of extreme collapse or death.	Number of stools after admission, and within the time of extreme collapse or death.	Average loss of weight for each stool.	Condition of the heart immediately after death.
XIII. Admitted Mar. 31, 1872, cured.	Wt. 6st. 7lb. St. Several V. 15	... ...	... ...	... ...	... ...	... ...	... ...	... ...	1	....	....	... ...	... ...
XIV. Admitted May, 12, 1872, cured.	Wt. 6st 12lb. St. } Several V. }	 2	0 1 0	... ...	... ...	... ...	... ...	st. lb. 6 12 0 0	... ...	....	..... 1	... ...	... ...
XV. Admitted Feb. 11, 1871, died.	Wt. 8st. St. 5 V. 5	8st. 2 0	... ...	st. lb. 7 8¾ 0 0	... ...	... ...	st. lb. 7 8¼ 1 0	... ...	st. lb. 7 10	Loss 4lb.	..... 3	1½lb. for each stool.	None made.
XVI. Admitted Mar. 20, 1871, died.	Wt. 5st. 6¾lb. St. Several V. ,,	st. lb. 5 6¼ 1 0	... ...	... ...	... ...	st. lb. 5 0¾ 4 0	... ...	5st. 3 0	5st.	Loss 6¾lb.	..... 7	15¾ oz. for each stool.	Both sides full of blood.
XVII. Admitted Sept 12, 1871, died.	Wt. 5st. 1¾lb. St. Several V. ,,	0 1 0	st. lb. 5 3¾ 0 1	... ...	st. lb. 5 0¾ 2 3	st. lb. 4 13¾ 0 1	st. lb. 4 13¾ 1 0	st. lb. 5 1 1 0	st. lb. 4 13	Loss 2¾lb.	..... 5	7¾oz.	None made.
XVIII. Admitted Sept. 13, 1871, died.	Wt. 4st 12¾lb. St. } Not V. } mentd.	... ...	... ...	... ...	st. lb. 4 12¾ 0 0	... ...	st. lb. 4 12¾ 0 0	st. lb. 4 13¼ 3 0	st. lb. 4 11	Loss 1¾lb.	..... 3	6¾oz. for each stool.	None made.
XIX. Admitted Nov. 3, 1871, died.	Wt. 8st. 3¾lb. St. Several V. None.	... ...	0 1 0	st. lb. 8 2¾ 1 0	... ...	st. lb. 5 7 Several. 0	... ...	... ...	8st.	Loss 3¾lb.	..... 2	1¾lb. for each stool.	None made.
XX. Admitted Dec. , 1872, died.	Wt. 6st. St. Several V. Not mentd.	st. lb. 6 2	... ...	... ...	st. lb. 6 2 2 0	... ...	st. lb. 6 1 0 0	1	st. lb. 5 12¼	Loss 1¾lb.	..... 2	14oz.	None made.
XXI. Admitted Jan. 7, 1872, died.	Wt. 5st. 11lb. St. 12 V. Several	st. lb. 5 10¼ 3 0	80¼	... ...	... ...	... ...	... ...	... ...	v. lb. 5 6	Loss 5lb.	..... 3	1¾lb.	Both sides full of blood.
XXII. Admitted Jan. 22, 1872, died.	Wt. 7st. 12lb. St. } Not V. } mentd.	st. lb. 6 13¼ 3 1	....	0 1 0	st. lb. 6 12¾ 1 1	... ...	... ...	st. lb. 5 12¼ 3 2	v. lb. 5 10	Loss 30lb.	..... 8	3¾lb. for each stool.	Both sides full of blood.
XXIII. Admitted Feb. 8, 1872, died.	Wt. 6st.10¾lb. St. 16 V. 3	... ...	... ...	... ...	... ...	... ...	... ...	... ...	st. lb. 5 12¼	Loss 12lb.	....	... ...	Both sides full of blood.
XXIV. Admitted Feb. 28, 1872, died.	Wt. 6st 9¼lb. St. 5 or 6 V. None.	... ...	... ...	... ...	... ...	... ...	... ...	... ...	st. lb. 6 7¼	Loss 2lb.	....	... ...	Both sides full of blood.
XXV. Admitted Mar. 26, 1872, died.	Wt. 6st. 5lb. St. } Not V. } mentd.	... ...	0 1 0	... ...	... ...	... ...	... ...	... ...	st. lb. 6 2	Loss 3lb.	..... 1	3lb. for one stool.	Both sides full of blood.
XXVI. Admitted April 6, 1872, died.	Wt. 6st. 3lb. St. 7 V. 1	0 1 0	st. lb. 5 12 1 0	... ...	... ...	... ...	... ...	... ...	st. lb. 5 5	Loss 12lb.	..... 2	6lb. for each stool.	Both sides full of blood.
XXVII. Admitted, April 30, 1872, died.	Wt. 6st. 6¼lb St. Several V. 2	... ...	... ...	... ...	... ...	... ...	... ...	... ...	st. lb. 6 4¼	Loss 2lb.	....	... ...	Both sides full of blood. L. side fuller.
XXVIII. Admitted May 17, 1872, died.	Wt. 7st. 1lb. St. 15 V. 3	st. lb. 7 1 2 0	st. lb. 7 1 2 1	st. lb. 7 1 2 0	0 1 0	st. lb. 7 1 3 0	st. lb. 7 1 2 0	st. lb. 7 1 5 0	st. lb. 7 1	....	..... 17	... ...	Both sides contained fluid blood.
XXIX. Admitted May 27, 1872, died.	Wt. 5st. 5¼lb. St. 4 V. 0	st. lb. 5 3¼ 1 0	st. lb. 5 3¼	st. lb. 5 3¼	st. lb. 5 3	... ...	... ...	... ...	st. lb. 5 2	Loss 3¼lb.	..... 1	3¼lb. for one stool.	None made.

Stools in this case were scanty and dysenteric.

Ve. Stools=Sr. Vomiting=V. After 6 hours.	After 9 hours.	After 12 hours.	After 18 hours.	After 24 hours.	Weight after Death.	Loss or increase of weight from the time of admission to the period of extreme collapse or death.	Number of stools after admission, and within the time of extreme collapse or death.	Average loss of weight for each stool.	Condition of the heart immediately after death.
... ...	... ...	... ...	... ...	... ...	1	....	....	... ...	... ...
... ...	... ...	... ...	... ...	st. lb. 6 12 0 0	... ...	....	..... 1	... ...	... ...
lb. 8¼ 0 0	... ...	... ...	st. lb. 7 8¼ 1 0	... ...	st. lb. 7 10	Loss 4lb.	..... 3	1½lb. for each stool. ...	None made.
... ...	... ...	st. lb. 5 0¼ 4 0	... ...	Sat.	Sat. 3 0	Loss 6¾lb.	..... 7	15¼ oz. for each stool. ...	Both sides full of blood.
... ...	st. lb. 5 0¼ 2 3	st. lb. 4 13¼ 0 1	st. lb. 4 13¼ 1 0	st. lb. 5 1 1 0	st. lb. 4 13	Loss 2¼lb.	..... 5	7¼oz.	None made.
... ...	st. lb. 4 13¼ 0 0	... ...	st. lb. 4 12¼ 0 0	st. lb. 4 13¼ 3 0	st. lb. 4 11	Loss 1¼lb.	... 3	6¾oz. for each stool. ...	None made.
lb. 2¼ 1 0	... ...	st. lb. 5 7 Several. 0	... ...	... ...	Sat.	Loss 3¼lb.	..... 2	1½lb. for each stool. ...	None made.
... ...	st. lb. 6 2 2 0	... ...	st. lb. 6 1 0 0	1	st. lb. 5 12¼	Loss 1¼lb.	..... 2	14oz.	None made.
... ...	... ...	... ...	... ...	... ...	v. lb. 5 6	Loss 5lb.	..... 3	1½lb.	Both sides full of blood.
0 1 0	st. lb. 6 12¼ 1 1	... ...	... ...	st. lb. 5 12¼ 3 2	v. lb. 5 10	Loss 30lb.	..... 8	3¾lb. for each stool.	Both sides full of blood.
... ...	... ...	... ...	... ...	... ...	st. lb. 5 13¼	Loss 12lb.	....	... ...	Both sides full of blood.

Ueber die physiologische Bedeutung des Alkohols für den thierischen Organismus.

Von

Dr. Victor Subbotin.

Die Liebig'sche Classification der Nahrungsmittel theilte dem Alkohol eine wichtige Rolle bei den Ernährungsprocessen im Thierorganismus zu, indem sie ihn zu derselben Gruppe zählte wie den Zucker, die Stärke und die Fette. Der grosse Gehalt des Alcohols an Kohlenstoff, die Leichtigkeit, mit welcher er sich ausserhalb des Körpers oxydirt und die Beobachtung, dass Personen, die reichlich Alkohol geniessen, weniger essen und dabei fett werden, — sprach augenscheinlich für eine solche Annahme. Die neueren Untersuchungen in diesem Gebiete der Biologie haben die früheren Ansichten über die Rolle verschiedener Nahrungsstoffe in vielfacher Beziehung geändert; dies ist auch, wie diese meine Arbeit nachweisen wird, für die Bedeutung nöthig, die man dem Alkohol zugeschrieben hat.

Die wichtigste Frage in der Lehre über die Wirkung des Alkohols ist ohne Zweifel die über die Veränderungen, welche der Alkohol im Körper erleidet: ob er nämlich, wie es die Vertheidiger seiner Nährkraft wollen, im Blute wirklich vollständig verbrannt wird, oder ob er, wie es einige schon längst gemachte, aber wenig berücksichtigte Beobachtungen anzunehmen erlauben, unverändert aus dem Blute ausgeschieden wird. Magendie[1]) hat zuerst gezeigt, dass eine Stunde nach Einführung von Alkohol in den Magen eines Thieres das Blut einen sehr starken Geruch nach Alkohol hat und dass man den Alkohol daraus abdestilliren kann; ferner

1) Magendie, Précis élémentaire de Physiologie; 4. edit. p. 187.

hat er, wie auch Tiedemann[1]) und Royer-Collard[2]), die Vermuthung ausgesprochen, dass der Alkohol ähnlich anderen dem thierischen Organismus fremden Substanzen durch die Lungen ausgeschieden wird. Klencke[3]) und Percy[4]) behaupteten, dass der Alkohol auch in die Nieren und in die Leber übergeht, da es ihnen gelungen war, ihn nicht nur in der Leber, sondern auch in der Galle, im Blute, in der Gehirnsubstanz und im Urin nachzuweisen.

Wöhler[5]), Royer-Collard[6]), Bouchardat und Sandras[7]) konnten aber den Alkohol im Urin, so wie auch (Bouchardat und Sandras) in anderen Secreten nicht auffinden.

Diese negativen Resultate, so wie auch die Beobachtung von Vierordt, dass Alkohol die Menge der im Athem ausgeschiedenen Kohlensäure verringert, haben viel dazu beigetragen, Liebig[8]) in seinen Ansichten über die Bedeutung des Alkohols zu unterstützen.

Die zunächst folgenden Untersuchungen von Becker, welche eine absolute und relative Verminderung der Kohlensäure in der ausgeathmeten Luft, so wie auch eine absolute Verminderung des Harnstoffs nachgewiesen hatten, und dann die von Duchek[9]) haben die Sachlage nur wenig geändert. Duchek will namentlich bewiesen haben, dass der Alkohol sich im Blute sofort in Aldehyd verwandelt, welcher im ganzen Körper vertheilt und endlich durch die Lungen fortgeschafft wird. Nach der Meinung von Duchek bewirkt der Aldehyd dieselben Erscheinungen der Berauschung, wie der Alkohol; nach Ablauf derselben vermag man nach ihm Essigsäure und Oxalsäure im Blute nachzuweisen. Auf diesen Befund sich stützend kam er zu dem Schlusse, dass der aus dem Alkohol im Blute entstehende Aldehyd, da er leichter als Zucker verbrenne,

1) Zeitschrift für Physiologie, I. S. 2.
2) De l'usage et de l'abus des boissons fermentées etc. Paris, 1838, 19.
3) Untersuchungen über die Wirkung des Branntweingenusses auf den lebenden Organismus.
4) Experiment. researches; London, 1839.
5) Journal des progrés, 1827; t. II. 109.
6) L. c.
7) Ann. de Chimie et de Physique, 3. sér.; XXI, 448 und ff.
8) Thierchemie, 3. Auflage, S. 88—89.
9) Prag. Vierteljahresschrift, XXXIX, 104.

den letzteren vor der Oxydation schützt und dadurch die Möglichkeit zur Umwandlung desselben in Fett bietet.

Diese wenig auf experimentelle Nachweise gestützte Behauptung Duchek's hat eine ganze Reihe von Arbeiten veranlasst, die vollständig die Unrichtigkeit derselben bewiesen haben. Als Anfang dieser Reaction kann man die Arbeiten von Buchheim[1]), Masing[2]) und J. Setschenow[3]) betrachten. Ihre Untersuchungen haben freilich nicht die Abwesenheit des Aldehyds in der Ausathmungsluft, im Harne oder im Blute eines mit Alkohol vergifteten Thieres dargethan; dagegen aber haben sie ganz entschieden bewiesen, dass im Blute der vergifteten Thiere keine Essigsäure vorhanden ist, und dass in der exspirirten Luft so wie auch im Harne unveränderter Alkohol sich befindet. Masing hat ferner gezeigt, dass man bei der Destillation der Organe der mit Alkohol nicht vergifteten Thiere ein neutral reagirendes Destillat bekömmt, welches ebenfalls die Chromsäure reducirt.

Viel schlagender sind jedoch die Untersuchungen der französischen Aerzte Lallemand, Perrin und Duroy[4]), welche zu den folgenden Endresultaten gelangten: 1) Der Alkohol tritt unverändert ins Blut ein; 2) in das Blutsystem eingetreten wird er in unverändertem Zustande wieder aus dem Organismus auf verschiedenen Wegen, hauptsächlich durch die Nieren ausgeschieden, und 3) der Alkohol wird im Blute weder zu Aldehyd, noch zu Essig- oder Oxalsäure oxydirt.

In Widerspruch mit den französischen Gelehrten steht wieder die Meinung von Thudichum[5]), welcher den Alkohol als Nahrungsstoff betrachtet und zu beweisen sucht, dass derselbe, wenn er einmal in den Organismus eingeführt ist, gänzlich oxydirt und verbrannt wird, ausser einigen ganz unbedeutenden Spuren, welche

1) Deutsche Zeitschrift für Staatsarzneikunde, 1854.
2) Ueber die Veränderungen, welche mit genossenem Weingeist im Thierkörper vorgehen. Dorpat. 1854.
3) Матеріалы для будущей физіологіи алкогольнаго отравленія; С. Пб. 1860 года. (Beitrag zu einer künftigen Physiologie der Alcoholvergiftung. St. Petersburg, 1880.
4) Gazette hebdomadaire de Médecine et de Chir., 1859. S. 690—698.
5) Tenth Report of the Medical Officer of the privy council; 1868, 288—294.

hauptsächlich durch die Nieren das Blut verlassen (0,5—0,8% des eingeführten Alkohols).

Nach diesen sich einander widersprechenden Angaben tritt die Frage über die Menge des aus dem Thierkörper ausgeschiedenen Alkohols in den Vordergrund, und ich unternahm es desshalb in dieser Richtung Untersuchungen auszuführen. Ich widmete wenig Aufmerksamkeit darauf, ob der Alkohol als solcher oder als Aldehyd durch die Lungen und Nieren ausgeschieden wird, da streng genommen dieser Entscheid eine ganz untergeordnete Bedeutung bei der Beurtheilung der Rolle des Alkohols als eines Nahrungsstoffes hat; denn, wenn man auch erwiesen hätte, dass der Alkohol im Blute sich zu Aldehyd oxydirt, aber zugleich ermittelt hätte, dass Alkohol oder Aldehyd in bedeutenden Mengen aus dem Organismus fortgeschafft werden, so würde es nicht schwer fallen die physiologische Bedeutung des Alkohols festzustellen: denn es wird in diesem Falle schwerlich Jemand behaupten, dass bei der Umwandlung des Alkohols in Aldehyd so viel lebendige Kraft frei wird, um für alle diejenigen Leistungen auszureichen, welche die meisten Gelehrten dem Alkohol zuschreiben.

Ehe ich zur Mittheilung meiner Versuche, welche ich im Laboratorium des Herrn Prof. C. Voit in München ausgeführt habe, übergehe, muss ich die Methode beschreiben, welche ich zur Bestimmung des Alkohols angewendet habe. Dieselbe war eine indirekte, indem ich den Alkohol mit Chromsäure zu Essigsäure oxydirte. Diese Methode giebt gute Resultate, wenn man aequivalente Mengen von chromsaurem Kali und Schwefelsäure, oder wenn man gleich eine entsprechende Menge von reiner Chromsäure nimmt. Man mischt zuerst das chromsaure Salz oder die Chromsäure mit der Flüssigkeit, welche den Alkohol enthält, in einem Kolben und setzt dann allmählich die Schwefelsäure in verdünntem Zustande zu. Man verschliesst hierauf den Kolben und erwärmt mässig während 24 Stunden in einem Sandbade, wobei der ganze Alkohol oxydirt wird, und die Flüssigkeit eine dunkelgrüne Färbung annimmt. Man destillirt darnach die Flüssigkeit im Kolben, wobei Wasser und Essigsäure übergehen. Um alle Essigsäure auszutreiben, ohne Schwefelsäure in das Destillat übertreten zu lassen, muss man die aus dem

Kolben abdestillirte Flüssigkeit so lange wieder ersetzen, so lange das Destillat noch Lackmuspapier röthet. Man misst zuletzt die Menge des erhaltenen Destillats und bestimmt in einem Theil desselben die Essigsäure mittelst einer Normalnatronlösung. Aus der Menge der Essigsäure berechnet man den Gehalt der analysirten Flüssigkeit an Alkohol.

1cc. normal	Oxalsäure	entspricht	= 0,01 grm.	$\overline{O}$	
„ „	Natronlösung	„	= 1cc.	$\overline{O}$	
„ „	Oxalsäure	„	= 0,0051 grm.	NaHO	
„ „	Natronlösung	„	= 0,0094 „	$\overline{A}$	
„ „	„	„	= 0,0072 „	Alkohol.	

Ist die alkoholhaltige Flüssigkeit nicht rein, und erwartet man nur sehr geringe Mengen von Alkohol, so verfährt man so, wie es später bei Beschreibung meiner Versuche angedeutet ist, und berechnet die Analyse gerade so, wie in dem ersten Falle. Die Versuche, welche ich zur Prüfung dieser Methode der Alkoholbestimmung ausgeführt habe, haben mir folgendes gezeigt. Zu jeder Probe wurden 5 cc. eines 29% Alkohols genommen, welcher Procentgehalt genau 1,15 grm. absolutem Alkohol in der genommenen Flüssigkeitsmenge entspricht. Zur Oxydation benützte ich ein Gemisch von 10 grm. chromsaurem Kali und 13 grm. Schwefelsäure in 150 grm. Wasser gelöst. Die bei drei Analysen erhaltenen Zahlen sind folgende:

	Alkohol	
	gefunden	berechnet
1. Versuch . . .	1,231 grm.	1,151 grm.
2. „ . . .	1,224 „	
3. „ . . .	1,220 „	

Was nun meine Experimente selbst betrifft, so habe ich sie mittelst eines kleinen nach dem Prinzip des grossen Pettenkoferschen gebauten Respirationsapparates, welchen Herr Prof. C. Voit die Güte hatte zu meiner Disposition zu stellen, an Kaninchen ausgeführt. Der verdünnte Alkohol, dessen Gehalt an absolutem Alkohol zu 29% bestimmt war, wurde in den Magen des Thieres durch den Oesophagus eingespritzt, wozu der letztere am Halse geöffnet und dann abgebunden wurde. Das Einspritzen des Alkohols

und Unterbinden der Oesophagus dauerte gewöhnlich nur einige Augenblicke, wonach das Thier sogleich unter die Glocke des Athemapparates gebracht wurde.

Die Luft aus der Glocke wurde durch Saugcylinder zuerst durch die Absorptionsapparate für Alkohol und Essigsäure geleitet, und dann zur Controlirung des Ganges der Ventilation in eine Gasuhr gedrückt.

Im 1ten Versuche diente mir als Absorptionsapparat ein ungefähr 5 Liter fassender Glaskolben und zwei Flaschen mit Wasser, die von einer Kältemischung aus Eis und Salz umgeben waren. Die Durchleitung der Luft durch die Absorptionsgefässe dauerte 5 Stunden; die Flüssigkeit, welche sich im Kolben condensirte und das Wasser aus beiden Flaschen wurden dann mit chromsaurem Kali und Schwefelsäure oxydirt und der Destillation unterworfen. Zur Neutralisation des sauren Destillats wurden 7,6 cc. der Normalnatronlösung verbraucht, was nach obigen Angaben 0,0547 grm. absolutem Alkohol entspricht. Da die Menge des eingeführten absoluten Alkohols (10 cc. einer 2%ᵒ Alkohollösung) 2,3 grm. war, so betrug die Menge des in 5 Stunden ausgeathmeten und in den Absorptionsgefässen condensirten Alkohols nur 2,3 % des eingespritzten.

Im 2ten Versuche war die Menge des eingeführtrn Alkohols etwas grösser, es wurden nämlich 15 cc. (3,45 grm. abs. Alkohol) von derselben Lösung angewendet.

Der Absorptionsapparat bestand diesmal, da der im ersten Versuche benützte sich als ungenügend erwiesen hatte, aus einem Kolben mit einer concentrirten Lösung von chromsaurem Kali und Schwefelsäure, welcher während des ganzen Versuches in einem Wasserbade erwärmt wurde, und aus einer Flasche mit Natronlösung zur Aufnahme der im Kolben entstandenen und übergegangenen Essigsäure. Die Flüssigkeitschichten in beiden Gefässen waren nur 3—4 centim. hoch, da ohnedem die Widerstände für die Ventilation sehr vergrössert waren. Das Durchleiten der Luft aus dem Athemraume durch den Absorptionsapparat dauerte 5½ Stunden. Doch auch diese Absorptionsanordnung erwies sich als ungenügend, da die Wassertröpfchen, welche sich hinter der Flasche

mit Natronlösung condensirten, eine deutlich saure Reaktion hatten. Bei der grossen Geschwindigkeit der Ventilation hatte die Chromsäure nicht Zeit genug die ganze Menge des ausgeathmeten Alkohols in Essigsäure zu verwandeln, und die erzeugte Essigsäure wurde nur unvollständig von der Aetznatronlösung aufgehalten.

Trotz diesem ungünstigen Verhältnisse war die Menge der im Absorptionsapparate zurückgebliebenen Essigsäure doppelt so gross, als wie in dem ersten Versuche. Zur Neutralisation des Destillats wurden 23,4 cc. Natronlösung verbraucht, was 0,1675 grm. abs. Alkohol entspricht und 4,85 % des in den Magen eingeführten Alkohols ausmacht.

In 25 cc. Harn [1]), welche das Kaninchen während des Versuches entleerte, wurden 1,94 % des eingeführten Alkohols nachgewiesen, so dass im Ganzen während der ersten 5½ Stunden nach der Einführung des Alkohols, ohne Berücksichtigung der Verluste, 7 % der eingeführten Menge wieder aus dem Körper ausgeschieden wurden.

Im 3ten Versuche erhielt das Kaninchen wiederum 15 cc. von der oben erwähnten Alkohollösung. Der Absorptionsapparat wurde jetzt auf folgende Art construirt. Die aus dem Respirationskasten ausgesogene Luft wurde zuerst in einem mit destillirtem Wasser gefüllten Kolben befeuchtet, und dann durch eine Reihe von mit Glasperlen gefüllten Röhren (30 cent. lang, 5 cent. im Durchmesser) durchgeleitet, von welchen die erste mit einer concentrirten Lösung von Chromsäure und die zwei letzten mit einer concentrirten Aetznatronlösung benetzt waren; das erste Rohr wurde während des ganzen Versuchs in einem Wasserbade erwärmt. Der Versuch dauerte 5½ Stunden, die Menge der im Absorptionsapparate zurückgebliebenen Essigsäure entsprach 0,1847 grm. oder 5,35 % des eingeführten Alkohols, was mit der Menge des in 35 cc. Harn

1) Zur Bestimmung des Alkohols im Kaninchenharn verfuhr ich auf folgende Weise: Der Harn wurde zuerst bis zur Hälfte seines Volumens abdestillirt, das alkalisch reagirende Destillat mit verdünnter Schwefelsäure neutralisirt und dann nochmals destillirt. Dies neue Destillat wurde dann mit chromsaurem Kali und Schwefelsäure behandelt und wieder einer neuen Destillation unterworfen, worauf die übergehende sauer reagirende Flüssigkeit mit Normalnatronlösung geprüft wurde.

ausgeschiedenen Alkohols (0,0705 grm. oder 2,05 %) ungefähr 7,5 % des eingeführten Alkohols betrug.

Zur richtigen Beurtheilung dieser Versuche schien es mir nothwendig noch einige Controlversuche auszuführen; ich musste nämlich 1) zu entscheiden suchen, in wie weit man die Leistung der angewandten Apparate als genügend betrachten kann, d. h. ob man die von mir erhaltenen Zahlen als den wahren Ausdruck des durch Haut und Lungen ausgeschiedenen Alkohols betrachten darf, und ich musste 2) bestimmen wie gross der Fehler ist, welcher dadurch entsteht, dass unter den Producten der Perspiration des Kaninchens, so wie auch in der atmosphärischen Luft immer eine gewisse Menge organischer Sustanzen sich befindet, welche möglicherweise bei der Oxydation mit chromsaurem Kali und Schwefelsäure eine saure Flüssigkeit liefern, und auf diese Weise die Bestimmung des Alkohols aus der Menge der Essigsäure unrichtig machen können. Zur Beantwortung dieser Fragen habe ich folgende Versuche angestellt.

4ter Versuch. 5 cc. von derselben Alkohollösung, welche auch bei den vorigen Versuchen im Gebrauch war, wurden in dem Respirationskasten auf Fliesspapier ausgegossen, und nun der ganze Versuch gerade so gemacht, als hätte das Kaninchen statt des Fliesspapiers unter der Glocke des Respirationskastens sich befunden. Die Saugcylinder waren 1½ Stunden in Thätigkeit bis das Fliesspapier vollständig ausgetrocknet war. Die Absorptionsgefässe für den Alkohol waren ganz so eingerichtet, wie bei dem letzten (3ten) Versuche. Zur Neutralisation des sauren Destillats wurden 36 cc. normaler Natronlösung verbraucht, was 0,2592 grm. abs. Alkohol entspricht und folglich nur 22,4 % des unter die Glocke eingeführten Alkohols ausmacht.

5ter Versuch. Da die Menge des Alkohols, welche durch die Lungen in jedem gegebenen Momente ausgeschieden wird, sehr gering ist, so machte ich noch einen zweiten Controlversuch, bei dem ich, um die Verhältnisse am Thier besser nachzuahmen, die Menge des Alkohols in der durch den Absorptionsapparat durchströmenden Luft zu vermindern suchte. Zu dem Zwecke stellte ich unter die Glocke des Respirationsapparates während 50

Minuten eine gewöhnliche Spirituslampe, welche mit Alkohol von 92 % gefüllt und vor und nach dem Versuche gewogen wurde. Der Unterschied im Gewichte zeigte die Menge des unterdess verdunsteten und durch die Absorptionsflüssigkeit geströmten Alkohols.

Das Gewicht der Lampe vor dem Versuch = 195,846 grm.
„ „ „ „ nach „ „ = 195,620 „
0,226 grm.

Die Menge der in dem Destillate nachgewiesenen Essigsäure entsprach 0,153 grm. abs. Alkohols, und da 0,226 grm. 92 % Alkohols 0,207 grm. abs. Alkohol enthält, so verhält sich die Menge des absorbirten Alkohols zu dem verdunsteten wie 73,5:100.

6ter Versuch. Um die zweite der oben angeführten Fragen zu entscheiden, nämlich um den Fehler zu bestimmen, welchen die Beimengung der Perspirationsproducte, so wie auch der organischen Substanzen der atmosphärischen Luft herbeiführt, richtete ich den Versuch ganz so ein, wie die früheren, nur setzte ich unter die Glocke des Respirationsapparates ein Kaninchen, dem kein Alkohol gegeben war. Die Ventilation des Apparates dauerte 5½ Stunden. Der Inhalt des Absorptionsapparates wurde der Destillation wie gewöhnlich unterworfen, und das Destillat, welches eine kaum merklich saure Reaction zeigte mit Normalnatronlösung neutralisirt, wozu 4,3 cc. derselben verbraucht wurden, was nur 0,0309 grm. abs. Alkohol entspricht. Diese Fehlerquelle scheint also ganz unbedeutend zu sein, namentlich im Vergleich mit der mangelhaften Wirkung der Absorptionsapparate; man muss aber jedenfalls die Mengen des in den unter den gleichen Verhältnissen ausgeführten Versuchen Nr. 2 und 3 gefundenen Alkohols um 0,0309 grm. vermindern.

Der Uebersichtlichkeit wegen stelle ich die von mir erhaltenen Zahlen in folgender Tabelle zusammen:

	Menge des Alkohols						Die Menge der org. Subst. in der Respirationsluft in Alkoholeinheiten ausgedrückt in 5½ Stunden
	eingeführt		ausgeschieden			absorbirt in den Controlversuchen IV und V	
	im Magen des Kaninchens	unter die Glocke des Respirationsapp.	durch Lunge und Niere	durch Niere	durch Lunge und Haut		
I	2,30 grm.	—	—	—	0,0547 grm. 2,3 %	—	—
II	3,45 „	—	0,2345 grm. 6,79 %	0,067 grm. 1,94 %	0,1675 grm. 4,85 %	—	—
III	3,45 „	—	0,2552 grm. 7,4 %	0,0705 grm. 2,05 %	0,1847 grm. 5,35 %	—	—
IV	—	1,15 grm	—	—	—	0,2592 grm. 22,54 %	—
V	—	0,226 „	—	—	—	0,207 grm. 73,5 %	—
VI	—	—	—	—	—	—	0,0999 grm.

Aus allen diesen Versuchen geht hervor,

1) dass schon in den ersten 5 Stunden nach der Einführung des Alkohols in den Thierorganismus nicht unbeträchtliche Mengen desselben durch Haut und Lungen, so wie auch durch die Nieren ausgeschieden werden;

2) dass durch die Haut und Lungen wenigstens zweimal soviel Alkohol ausgeschieden wird, als durch die Nieren, im Gegensatz zur Behauptung der französischen Gelehrten (Lallemand, Perrin und Duroy), welche die Hauptrolle in der Ausscheidung des Alkohols den Nieren zuschreiben;

3) dass die von mir erhaltenen Zahlen bei weiten nicht die wirklichen Mengen des auf den verschiedenen Wegen entfernten Alkohols ausdrücken, was von folgenden Ursachen bedingt ist:

a) durch die Schwierigkeit die ganze Menge des Alkohols zu absorbiren und in Essigsäure zu verwandeln;

b) durch die theilweise Condensation des Alkohols an den Wänden des Respirationskastens;

c) durch die Schwierigkeiten, welche das Reguliren der Ventilation des Athemraumes darbietet, indem man dafür zu sorgen hat, dass weder die Respiration des Thieres, die eine rasche

Lufterneuerung, noch die Absorption des Alkohols, die ihrerseits im Gegentheil eine möglichst langsame Durchleitung der Luft fordert, während des Experimentes leidet;

d) durch die Abnahme der Absorption am Ende des Versuches, wo die Ausscheidung des Alkohols verhältnissmässig lebhafter vor sich gehen muss, was nach den Controlversuchen IV. und V. einen Fehler in der Bestimmung herbeiführt;

e) durch die zu kurze Beobachtungszeit von nur 5—6 Stunden, da Lallemand, Perrin und Duroy gezeigt haben, dass die Ausscheidung des Alkohols viel länger, manchmal sogar über 32 Stunden dauert;

f) durch die unvollständige Aufnahme des Alkohols im Magen und Darmkanal, da die Untersuchungen von Thudichum und Dupré erwiesen haben, dass in den Excrementen von Personen, die Alkohol genossen haben, stets geringe Spuren desselben nachzuweisen sind[1]).

Nachdem ich im Winter 1870 obige Resultate erhalten hatte, setzte ich im Sommer dieses Jahres, wo ich München abermals besuchte, meine Versuche fort.

Meine Hauptaufgabe bestand diesmal darin, zu entscheiden, wie lange die Alkoholausscheidung aus dem Thierorganismus anwährt. Die Destillation und die Bestimmung des Alkohols wurden diesmal durch gütige Erlaubniss des Herrn Prof. M. v. Pettenkofer in dessen Laboratorium vorgenommen.

1ster Versuch. Einem ziemlich starken Kaninchen, welches 1840 grm. wog, wurden 15 cc. einer Alkohollösung von 30%, die einem Gehalte von 4,341 grm abs. Alkohol entsprechen, durch den am Halse blossgelegten Oesophagus in den Magen eingespritzt. Der Absorptionsapparat war jetzt folgendermassen eingerichtet. Er bestand aus 4 grossen bis auf ¾ ihres Rauminhalts mit schwarzen Glasperlen gefüllten Wulff'schen Flaschen, welche mittelst ziemlich weiten, bis auf den Boden der Flaschen gehenden Glasröhren, unter einander in Verbindung gebracht waren, so, dass die aus dem

1) Es wäre auch möglich, dass durch die Schleimhaut des Darmkanals Alkohol aus dem Blute ausgeschieden wird.

Respirationskasten durch die Saugcylinder weggenommene Luft von unten nach oben durch die Flaschen gehen und auf diese Weise mit der die Perlen benetzenden Flüssigkeit in die innigste Berührung kommen musste. In den zwei ersten Flaschen, welche in einem Wasserbade fortwährend erwärmt wurden, waren die Perlen mit einer concentrirten Chromsäurelösung, in den beiden letzten Flaschen mit einer Aetznatronlösung befeuchtet.

Der Versuch begann um 8′ 45″ Morgens. Um 10′ 30″ entleerte das Kaninchen 125 cc. Harn. Die Ventilation des Apparates war eine ausreichende, da stündlich etwa 200 Liter Luft durch den Apparat durchgezogen wurden. An den Wänden des Respirationsapparates bildete sich kein merklicher Beschlag von Wasser. Um 1′ Nachmittags, nach 4¼ Stunden, wurde der Versuch unterbrochen und das Kaninchen aus dem Kasten entfernt. Der Absorptionsapparat wurde nun durch einen anderen auf gleiche Weise eingerichteten ersetzt. Um 2′ 20″ begann der Versuch wieder und wurde bis 8′ 30″ Abends fortgesetzt. Auf diese Weise konnte ich die Ausscheidung des Alkohols während 11½ Stunden verfolgen.

Der Harn und der Inhalt beider Absorptionsapparate wurde nun auf Alkohol, resp. Essigsäure untersucht.

Die 125 cc. Harn enthielten 0,0907 grm. oder 1,32 % des eingeführten Alkohols; das Destillat aus dem ersten Absorptionsapparate gab 0,1944 grm. oder 4,48 %, aus dem zweiten 0,2041 grm. oder 4,7 % Alkohol. Wenn wir dazu noch die Menge des Alkohols die in den 1¼ Stunden, während welchen der Versuch unterbrochen war, zurechnen, unter der Annahme, dass die Ausscheidung des Alkohols während dieser Zeit nach demselben Maassstabe, wie in den 4½ Stunden vorher fortdauerte (also in 1¼ Stunden 0,057 grm. oder 1,32 % Alkohol), so bekommen wir im Ganzen 0,516 grm. oder 12,6 % des eingeführten Alkohols, welche während 11½ Stunden durch die Lungen, die Haut und die Nieren des Kaninchens ausgeschieden wurden. Diese Menge Alkohol kann man jedenfalls nur als das Minimum des in der Wirklichkeit ausgeschiedenen Alkohols betrachten, da, wie schon vorher gesagt worden ist, der Absorptionsapparat nur mangelhaft wirkte.

2ter Versuch. Da der eben angeführte Versuch deutlich

zeigte, dass die Alkoholausscheidung aus dem Thierorganismus im Laufe der ersten 12 Stunden immer noch mit einer bedeutenden Lebhaftigkeit vor sich geht, so habe ich, um die Grenze dieser Ausscheidung zu bestimmen, den folgenden Versuch angestellt.

Um 6′ 30″ Abends bekam ein Kaninchen 4,34 grm. absol. Alkohol und wurde dann wieder frei gelassen; erst nach ungefähr 14 Stunden, um 8′ 15″ Morgens des nächstfolgenden Tages wurde es unter die Glocke des Respirationsapparates gebracht. Den Versuch theilte ich wieder in zwei Hälften ein: von 8′ 15″ in der Frühe bis 12′ 15″ Nachmittags, und dann wieder von 3′—7′ 30″ Abends. Der Inhalt der beiden Absorptionsapparate wurde gerade so wie in dem ersten Versuche behandelt. Nach der Destillation lieferte der erste Apparat, welcher von 8′ 15″ in der Frühe bis 12′ 15″ Nachmittags in Thätigkeit war, ein Destillat, welches zu seiner Neutralisation 8,6 cc. der Aetznatronlösung verbrauchte; zur Neutralisation des Destillats aus dem zweiten Apparate waren nur 6,4 cc. Natronlösung nöthig. Die Menge des Alkohols, die während der Unterbrechung des Versuches ausgeschieden wurde, kann man leicht berechnen unter der ganz gerechtfertigten Voraussetzung, dass die Ausscheidung nach demselben Maassstabe, wie in dem Zeitraum von 8′ 15″—12′ 15″ vor sich ging, also ungefähr in einer Menge, die 5,92 cc. der Natronlösung entspricht. Im Ganzen wurden folglich in dem Zeitraume von 11¼ Stunden, der die zweite Hälfte einer 24stündigen Periode ausmachte, 0,150 grm. oder 3,47 % Alkohol ausgeschieden, d. h. viermal weniger, als während der ersten 11½ Stunden der 24stündigen Periode. Daraus kann man schliessen, dass gewöhnlich während 24 Stunden mindestens 16 % des eingeführten Alkohols in unverändertem Zustande (oder als Aldehyd?) den Körper wieder verlassen.

Obwohl also die von mir gefundenen Mengen des ausgeschiedenen Alkohols grösser sind, als es bisher den Anhängern seiner Nährkraft schien, so schliessen sie doch die Annahme, dass ein Theil des Alkohols im Organismus verbrannt wird, nicht aus. Auf Grund der Untersuchungen von Masing, Setschenow und Lallemand, Perrin und Duroy könnte man freilich die Meinung hegen, dass der Alkohol im Blute nicht oxydirt werde, doch scheint

es mir, dass die Abwesenheit der Essigsäure im Blute der mit Alkohol vergifteten Thiere noch nicht als Beweis für diese Ansicht betrachten werden darf. Es könnte dennoch wohl möglich sein, dass der Alkohol langsam und in kleiner Menge in jedem gegebenen Momente sich oxydirend, im Blute die Bedingungen findet, um sich in essigsaures Salz umzuwandeln, welches dann weiter in kohlensaures Salz und Wasser zerfällt, wie es mit den in das Blut eingeführten essigsauren Kali- oder Natronsalzen der Fall ist. Ich nehme desshalb an, dass neben der Ausscheidung des Alkohols durch die Lungen, Haut und Nieren gleichzeitig ein Theil desselben im Organismus oxydirt wird.

Diese Annahme berechtigt uns dennoch nicht den Alkohol als einen Nahrungsstoff anzusehen, er bildet keinen Bestandtheil des Thierkörpers und betheiligt sich durch seine Zersetzung nur unwesentlich an der Lieferung lebendiger Kraft für denselben. Er ist in dieser Hinsicht keine Quelle für die mechanischen Thätigkeiten im Thierkörper. Essigsaure Salze, so wie auch die Salze anderer organischer Säuren verbrennen auch im Blute, sie entwickeln also eine gewisse Menge lebendiger Kraft, und doch bezeichnet sie Niemand als Nahrungsstoffe, weil die Kraftleistungen im Thierkörper nur durch Umwandlung der lebendigen Materie, der Bestandtheile des Thierkörpers, nicht aber durch Zersetzung dem Organismus fremder Stoffe ermöglichet werden. Wenn man auch in gewisser Hinsicht den Thierorganismus mit einer Dampfmaschine vergleichen kann, welchen Vergleich Einige in zu ausgedehntem Maassstabe anwenden, so darf man das nur so verstehen, dass unser Organismus zur Entwickelung von lebendigen Kräften nur auf Kosten von bestimmten Brennstoffen (der Bestandtheile des Thierkörpers) eingerichtet ist. Sowie es unmöglich ist eine für Kohlenheizung eingerichtete Maschine mit Gas zu feuern, obwohl beide Stoffe zu den Brennmaterialien gehören, ebenso wenig darf man annehmen, dass der Alkohol mechanische Arbeit der Muskeln im Thierorganismus verrichten hilft, weil er ähnlich den eigentlichen Nahrungsstoffen in der Luft verbrennt.

Man könnte aber sagen, dass der Alkohol, indem er im Organismus verbrannt wird, eine gewisse Menge von Wärme entwickelt

und ein gewisses Quantum von Bestandtheilen des Thierorganismus vor Zerfall schützt. Wäre dem so, dann hätte der Alkohol dieselbe physiologische Bedeutung wie ein eigentlicher Nahrungsstoff. Dann dürfte aber seine Wirkung ebensowenig wie die eines Nahrungsstoffes keine störenden Erscheinungen hervorrufen. Wir sehen aber gerade das Gegentheil: die Einführung des Alkohols bringt eine ganze Reihe von Erscheinungen mit sich, die darauf hinweisen, dass die physiologischen Processe dadurch alterirt sind, dass die Thätigkeit des Nervensystems und die Ernährungsprocesse Veränderungen erleiden, ähnlich denen solcher Substanzen, die die wissenschaftliche und tägliche Erfahrung uns als dem thierischen Organismus feindliche Agentien zu betrachten zwingt. Dass die Metamorphose im Thierkörper unter dem Einflusse des Alkohols sinkt, das unterliegt keinem Zweifel: die Temperatur des Körpers ist niedriger [1]), die Menge der ausgeathmeten Kohlensäure [2]) und des ausgeschiedenen Harnstoffs [3]) ist vermindert. In den Versuchen von Perrin verminderte sich bei mässigem Gebrauche von Alkohol die Menge der in 24 Stunden gebildeten Kohlensäure um 5—20 %.

Da beim Gebrauche des Alkohols im Körper weniger zersetzt wird, so kann man seine Wirkung nicht in einer direkten Verbrennung im Blute suchen, sondern nur in einem Einflusse auf die Nervenapparate, welche den Gang der Ernährungsprocesse im Thierorganismus leiten. Ausserdem vermag der Alkohol vielleicht auf die Blutkörperchen zu wirken, indem er sie auflöst oder auf irgend eine andere Weise ihre Thätigkeit beeinträchtigt.

---

1) Setschenow, l. c.; Cuny Bouvier, Archiv für die gesammte Physiologie. 1869, S. 370.

2) Prout, Schweigger's Journal f. Phys. und Chem. Bd. XV, 47.
K. Vierordt, Physiologie des Athm., etc. 1845.
Setschenow, l. c.
Perrin, De l'influence des boissons alcohol. etc. sur la nutrition; Compt. rend. de l'Academie de Paris, 1867.

3) Hammond, Correspondenz-Blatt des Vereins für gemeinsch. Arbeiten; 1857, Nr. 27.
Setschenow, l. c.
F. Obernier, Archiv für die gesammte Physiologie; 1869, S. 494.
Parkes u. Wollowicz, Proceedings of the Royal Society. Nr. 120. 1870. Nr. 123. 1870.

Die genannte Thatsache und die daraus hervorgehenden Betrachtungen beweisen, wie es mir scheint, dass bei dem jetzigen Standpunkte unserer Kenntnisse über die Ernährungsprocesse der höheren Thiere kein Grund vorliegt den Alkohol als einen Nahrungsstoff, und noch weniger als eine Nahrung anzusehen. Der Grund, dass man bis jetzt den Alkohol als Nahrungsstoff betrachtet, liegt in der unklaren Vorstellung, welche über die Nahrungsstoffe im medicinischen Publicum herrschen. Thudichum, z. B., der letzte Vertheidiger der Nährkraft des Alkohols, bezeichnet denselben ohne Weiteres als eine Nahrung. Wir müssen aber heutzutage drei Gruppen von Nahrungskörpern annehmen und die Nahrungsstoffe von den Nahrungsmitteln und der Nahrung streng unterscheiden.

Der Alkohol gehört zu keiner von diesen drei Gruppen, er ist weder ein Nahrungsstoff, noch ein Nahrungsmittel und noch weniger eine Nahrung. Die Commission der französischen Akademie, welche die Untersuchungen von Lallemand, Perrin und Duroy (l c.) zu prüfen hatte, betrachtete die den meinigen ähnlichen Schlussfolgerungen der genannten Autoren als im Widerspruch mit dem guten Ernährungszustande von Personen, die beständig Alkohol geniessen, obwohl sie wenig Nahrung zu sich nehmen. „In dieser Hinsicht," sagten die Mitglieder der Commission, „stimmt die Meinung von Duchek mehr mit den Thatsachen überein, indem nach ihm der Alkohol nicht nur im Blute sich oxydirt, sondern auch die Fette, die sonst verbrannt würden, vor der Oxydation schützt. Diese Argumentation der Commission, welche aus Flourens, Pelouze, Rayer und Claude Bernard bestand, kann nur als ein Beispiel dienen, wie hartnäckig einmal angenommene Ansichten die unparteische Betrachtung neuer Thatsachen hindern. Die aufgedunsene Fettleibigkeit von Personen, die fortwährend Alkohol geniessen, kann doch nicht als ein Kennzeichen eines guten Ernährungszustandes angesehen werden; im Gegentheil, die Ablagerung von Fett kann man bei solchen Individuen nur als eine Erscheinung herabgesetzter Ernährung betrachten und zu denjenigen Processen zählen, zu welchen die Fettdegeneration innerer Organe unter dem Einflusse acuter oder chronischer Vergiftung mit Arsenik, Phosphor und anderen Metallgiften gehören. Die Verfettung der inneren Organe geschieht immer auf Kosten der Bestandtheile der Gewebe selbst, nämlich der Albuminate. Der Alkohol kann zu solchen Vorgängen beitragen, da er im Stande ist die Zersetzungs- und Oxydationsprocesse im Thierkörper herabzusetzen. In dieser Beziehung gleicht seine Wirkung der des Arseniks. Der Arsenik bewirkt in kleineren Dosen ebenfalls eine Verfettung der inneren Organe, und er setzt die Oxydationsprocesse herab[1]). Trotzdem schreibt ihm aber Niemand die Eigenschaften eines Nahrungsstoffes zu. Die Wirkung des Alkohols auf unseren Körper ist, obwohl er ausserhalb des Körpers so leicht verbrennt, eine ganz ähnliche[2]).

1) Scheffer, Sitzungsberichte der Wiener Akademie. 1860. Tschudi, Wiener Med. Wochenschrift; 1851, Nr. 28.

2) Ich stimme mit den Ansichten des Herrn Dr. Subbotin über die Bedeutung des Alkohols als Nahrungsstoff nicht ganz überein. Ich nenne einen Nahrungsstoff einen Stoff, welcher im Stande ist, einen für die Zusammensetzung des Körpers nöthigen Stoff zum Ansatz zu bringen oder dem Körper einen solchen Stoff zu erhalten; zu den ersteren gehört z. B. das Eiweiss, insofern es sich als solches im Körper ablagern kann, oder das Fett oder das Wasser oder die Aschebestandtheile; zu den letzteren z. B. das Stärkemehl, indem es die Abgabe von Fett vom Körper verhütet. Wenn man einen Nahrungsstoff als einen Stoff bezeichnet, der dem Körper durch Zersetzung lebendige Kraft liefert, so ist diese Definition nicht erschöpfend, da dann das Wasser und die Aschebestandtheile keine Nahrungsstoffe wären. Der Alkohol muss demnach in gewissem Grade als ein Nahrungsstoff aufgefasst werden, da unter seinem Einflusse weniger Stoffe im Körper zersetzt werden; er spielt in dieser Hinsicht eine ähnliche, wenn auch quantitativ sehr verschiedene Rolle, wie das Stärkemehl, das auch das Fett vor dem Zerfall bewahrt und das ebenfalls im Uebermaass aufgenommen Ablagerungen von Fett in den Organen oder fettige Degeneration veranlasst. Wird ein Theil des Alkohols im Thierkörper in niedere Verbindungen zerlegt, so muss dabei lebendige Kraft entstehen, die dem Körper entweder als Wärme zu Gute kommt oder die er vielleicht sogar zu äusseren Leistungen verwenden kann; es ist dies ebenso bei der Essigsäure, welche auch noch nicht als letztes Ausscheidungsprodukt zu betrachten ist und aus der daher noch Spannkraft in lebendige Kraft übergeht. Etwas Anderes ist es dagegen, wenn wir fragen, welche Bedeutung der Alkohol als Nahrungsstoff für uns hat, und ob wir ihn geniessen, um etwas Fett zu sparen oder um uns etwas lebendige Kraft zu geben, also um einen Nahrungsstoff einzuführen. Da der Alkohol, in grösserer Menge genossen, nebenbei Störungen in den Processen im Thierkörper hervorbringt, so können wir ihn nicht in ausreichender Menge wie andere Nahrungsstoffe aufnehmen, und in der Menge, wie wir ihn ohne Schaden nehmen, kommt seine Bedeutung als Nahrungsstoff nicht in Betracht. In diesem Punkte bin ich also

Der Alkohol, der kein Nahrungsstoff und kein Nahrungsmittel im gewöhnlichen Sinne des Wortes ist, spielt dennoch eine sehr bedeutende Rolle in der Oekonomie des Thierkörpers, da er als der Hauptrepräsentant jener Gruppe von Substanzen angesehen werden kann, welche man mit dem allgemeinen Namen der Reiz- oder Genussmittel zu bezeichnen pflegt, und deren Bedeutung für den menschlichen Organismus so vortrefflich in der unlängst erschienenen Abhandlung von Prof. C. Voit: „Ueber die Entwickelung der Lehre von der Quelle der Muskelkraft und einiger Theile der Ernährung seit 25 Jahren," auseinandergesetzt ist. —

Kiew, den 9/21. November 1871.

---

ganz mit Herrn Dr. Subbotin einverstanden; wir bedienen uns des Alkohols nicht wegen seiner Bedeutung als Nahrungsstoff, sondern wegen seiner Wirkungen als Reiz- oder Genussmittel. Voit.

CLINICAL LECTURE

ON

THE INDISCRIMINATE USE

OF

Alcoholic Stimulants

IN DISEASE.

Delivered at Guy's Hospital, by Samuel Wilks, *M.D., Physician to and Lecturer on Medicine at the Hospital.*

(From *The Lancet*, April 27, 1867.)

Gentlemen,—In drawing your attention to the case of bronchitis and the good results which followed the discontinuance of stimulants after I had at first ordered them, let me impress upon you the importance of always seriously considering the advisability of alcoholic treatment before you have recourse to it. To my mind, the most important question in therapeutics at the present day is the value of alcohol in disease. Because this agent is made use of daily by a large part of the community as an article of diet, its administration in disease is treated too often with

rung auf den
es.

Wintersemester
, Bestimmungen
ngszuständen der
einen Versuchen
gen in dem Ei-
pers aufmerksam
nicht nur in den
und den Säften
Vermehrung und
es in der That
ersetzung zu er-
r Abhandlungen

nungen scheinen
deutenden Diffe-
zu den gleichen
r z. B. die Blut-
menge bei einem 30 Kilo schweren Thiere $^1/_{13}$ bis $^1/_{14}$ des Körpergewichtes, so können 2300 oder 2140 Grm. Blut vorhanden sein, welche um 7,5 Proc. von einander abweichen und sehr wohl bedeutende Verschiedenheiten in den Umsetzungsprocessen bedingen können. Untersuchungen in dieser Richtung müssen deshalb, wenn sie ein sicheres Resultat ergeben sollen, in sehr grosser Anzahl ausgeführt werden.

Der Alkoh
im gewöhnliche
bedeutende Ro
der Hauptrepräs
kann, welche
Genussmittel z
menschlichen Or
Abhandlung v
Lehre von der
nährung seit 2

ganz mit Herrn D
nicht wegen seine
kungen als Reiz-

carelessness; and it thus forms, without a due consideration of its action, one of our commonest prescriptions. If it be said that its frequent use is an evidence of its potency, this is the more sufficient reason why its administration should be watched with the extremest care.

You know it is not decided in what manner alcohol exactly behaves in the animal economy: the proof is wanting that it is a food for the lungs, whereas its direct effect on the nervous system is evident. A want of knowledge of the precise changes which it undergoes in the system is, however, no argument against its use, since its advantages must be discovered from experience alone. If the taking a stimulant restores a flagging nervous force, and so adds fresh life to the nervous organs of the body, a benefit may have been received; and thus most of us are brought up in the habit of taking our glass of wine, and feel ourselves refreshed. Since the active agency in many of our stimulating drinks is alcohol, many persons have recourse to spirits in order the better to obtain its influence; and thus brandy may become with them a regular article of diet; the necessity for some stimulants being assumed, if malt liquor or wine be supposed to disagree, some brandy and water is drunk instead.

I am not going to enter upon the much-vexed question as to the necessity for the daily use of wine or spirit; but I will say that the usual test for the advantages of its use is one which I conceive to be in most cases utterly valueless. Alcohol, remember, although an excitant, is a sedative to the nervous system—is, in fact, an anæsthetic. A drunken man may be injured in such a way as to have all his

teeth knocked out in a brawl, yet apparently not perceive the injury, and be utterly unconscious of the occurrence when he has returned to soberness. The argument, therefore, that a man feels better after his glass or two of grog would be equally applicable to the case of the Turk who feels better for his opium. His feeling better simply means that he has got rid of his unpleasant sensations, whether these be moral or physical; he "drowns his troubles in the bowl." If a man engaged in the practice of his profession, mercantile business, or even pleasure, such as boating, cricketing, or shooting, intends to assert that he can pursue these respective objects with more success after he has taken a stimulant, then he may have an argument in favour of its use. If, however, it be admitted that during the active pursuits of the day a stimulation to the nervous system is injurious, but that after the fatigues are over the body must be recruited, and that a proportion of alcohol is beneficial, I have nothing to say against it, should experience speak in its favour. I repeat, however, that in the majority of instances where a man's reason for taking his wine or spirits is of no better kind than that he feels better for it, the reason is utterly valueless; indeed, it may generally be assumed that, whilst his feelings are benumbed, his organisation is being injured. The argument is no better in favour of the use of wine or other stimulant in disease—as, for example, that it must do good, since the patient craves for it. The question of the advantages attending the daily use of beer, wine or spirits, although a difficult one to solve, is one which you cannot evade considering, since the health and welfare of families may depend

rung auf den
es.

Wintersemester
, Bestimmungen
ngszuständen der
einen Versuchen
gen in dem Ei-
bers aufmerksam
nicht nur in den
und den Säften
Vermehrung und
es in der That
ersetzung zu er-
r Abhandlungen

nungen scheinen
deutenden Diffe-
u den gleichen

z. B. die Blutmenge bei einem 30 Kilo schweren Thiere $^1/_{13}$ bis $^1/_{14}$ des Körpergewichtes, so können 2300 oder 2140 Grm. Blut vorhanden sein, welche um 7,5 Proc. von einander abweichen und sehr wohl bedeutende Verschiedenheiten in den Umsetzungsprocessen bedingen können. Untersuchungen in dieser Richtung müssen deshalb, wenn sie ein sicheres Resultat ergeben sollen, in sehr grosser Anzahl ausgeführt werden.

upon your judicious decision. You may recommend wine with advantage to members of certain families having peculiar temperaments, whilst, should you advise it for others, you may unwittingly be sowing the seeds of ruin of mind, body, and estate.

The subject of the different temperaments of your patients and their mode of life is one which is well worth your study; but the matter I wish now to strongly enforce upon you is that you are as thoroughly to consider the propriety of the administration of alcohol as you would any drug in the Pharmacopœia. Endeavour, if you can, to erase from your minds that it is a proven fact that alcohol is a tonic or a necessary part of everyone's beverage. This is assumed by a large mass of people; and the meaning of the question which your patient puts to you when he says, "What shall I drink?" is not "Shall I take a stimulant or leave it alone?" but "Shall I take wine, beer, or spirits?" He often confesses that he is in a great difficulty; he finds none of them agree with him; but that he must take "something" appears as necessary as eating his daily bread; the alternative never having formed part of his calculation. I say it is assumed that a strength-giving property lies in these drinks—that just in proportion to a man's feeling of weakness, so will he require one of them: in ordinary health he may only want his beer; but if ill, his wine; and if very ill, his spirits. Now this popular opinion is shared in, I am sorry to say, by many in the profession; if the patient is weak, he wants "support," this term carrying too frequently with it the necessary idea of wine or spirits. I should be sorry to say that the doctor panders to the public taste, since he is too

often already in accord with it; but the consequence of such agreement between patient and medical man resolves itself into this, that an extra stimulant is prescribed. You might ask to what complaints do I refer when I speak of this too common advice; but I need only repeat the word "patient," for it matters little what is the nature of the disease, since the reasons for the treatment are applicable to all complaints, and are founded on this simple proposition: all persons who are ill are weak; they have lost strength; they require it to be restored; alcohol is a supporter and a tonic, therefore alcohol is a remedy for all diseases. This is no parody, for I have heard the argument set forth in some such words; and practically it is adopted by many, for I constantly hear medical men say they give brandy to all their patients, for they always find them "low." Brandy indeed becomes with some as much a universal remedy as revalenta, chlorodyne, Morison's pills, or any other quack medicine. Moreover, it is a medicine of which the patients approve, assuming as they do its supporting and strength-giving powers. You therefore cannot do better, if you fear no compunctions in converting your profession into a mere trade, to say to all your patients, after feeling their pulse, that they are very low—that you are sure they do not take enough; and order them several glasses of wine daily. Should they be exceedingly ill with some desperate organic complaint, then you must turn your remarks to the friends, and speak of the necessity of supporting the patient by giving him as much brandy as can be poured down his throat. By this method you are sure to give "satisfaction;" for, should the patient die without such treatment,

---

ganz mit Herrn D
nicht wegen seine
kungen als Reiz-

378 Physiolog.

Der Alkoh
im gewöhnliche
bedeutende Ro
der Hauptrepräs
kann, welche
Genussmittel z
menschlichen O
Abhandlung v
Lehre von der
nährung seit 2

rung auf den
es.

Wintersemester
, Bestimmungen
ngszuständen der
einen Versuchen
gen in dem Ei-
bers aufmerksam
nicht nur in den
und den Säften
Vermehrung und
es in der That
ersetzung zu er-
r Abhandlungen

nungen scheinen
deutenden Diffe-
u den gleichen

z. B. die Blutmenge bei einem 30 Kilo schweren Thiere $^1/_{13}$ bis $^1/_{14}$ des Körpergewichtes, so können 2300 oder 2140 Grm. Blut vorhanden sein, welche um 7,5 Proc. von einander abweichen und sehr wohl bedeutende Verschiedenheiten in den Umsetzungsprocessen bedingen können. Untersuchungen in dieser Richtung müssen deshalb, wenn sie ein sicheres Resultat ergeben sollen, in sehr grosser Anzahl ausgeführt werden.

you may have the credit of letting him slip "through your fingers;" whilst, if he die with it, you have done your best. If you kill a dozen patients with brandy, you need have no fear, "you have done your best." This, I say, would be a very comfortable and lucrative mode of practice.

It may very fairly be asked, if alcohol be so potent a remedy that it can supersede all drugs in so many different forms of disease, is not this a reason why brandy-treatment should be adopted with some consideration? The want of caution in its use is owing, I have no doubt, to its entering so frequently into the daily diet; and thus alcohol is not reckoned amongst the same class of agents as that of medicines. On the bed-cards in this hospital there is one column for the medicines, and another for the diet. Before filling up the one, we discuss the benefits of giving our patients a few drops of henbane or ether; and in the other column we often write down any number of ounces of brandy with very little thought of its effect. If alcohol were transferred to the medicine side of the card, we should be more likely to discuss its value in any given case in the same manner as we do the various drugs in the Pharmacopœia.

It would require a whole course of lectures to dwell upon the beneficial or baneful effects of alcohol in all forms of disease; and, therefore, I will simply state, as a result of my own experience, that, like other drugs, it may be beneficial, useless or harmful. I may remind you of what you yourselves have witnessed—that fevers will do well without this remedy. So wedded, however, are some to the idea of the absolute necessity of stimulants, that they have expressed almost incredulity when they have heard

it stated that fevers will terminate favourably without them. Of course stimulants are often needed; but young persons with typhus and typhoid do far better, I believe, without them. That they make good recoveries on simple milk diet is a fact which my hospital cases prove, and which no arguments can gainsay; and, on the other hand, I have seen a marked improvement take place in some cases where a stimulus has been left off. It is also a fact that in bronchitis I have repeatedly seen improvement after stimulants have been omitted; and, as regards heart-disease, I am convinced that the amount of mischief done by stimulants is immense. In the case of fever and bronchitis, the weak pulse is often but an indication of extreme capillary congestion, and a stimulus to the heart only aggravates the evil; and in the case of a diseased and weak heart, where repose is indicated, a constant stimulation by alcohol adds immensely to its trouble.

It causes me daily surprise to observe how the effects of stimulation are overlooked. Often have I been called to see a patient apparently dying, sometimes of a nervous disorder, at another time of a liver complaint, and at another of heart-disease. He is lying in bed, where he (or she) has been for some time, and kept alive (as it is said) by brandy; the breath is abominably fetid; the heart's action is so rapid that it is impossible to say whether the organ is diseased or not; the patient refuses food, or if this be taken, it is rejected, and so he is plied with brandy to keep him alive; the body is, in fact, saturated with spirit, or its elements. My first remark on seeing such a case is, that a man cannot live on alcohol; he must take some food or he will die. The correct-

---

ganz mit Herrn D
nicht wegen seine
kungen als Reiz-

378 Physiolog.

Der Alkoh
im gewöhnliche
bedeutende Ro
der Hauptrepräs
kann, welche
Genussmittel z
menschlichen O
Abhandlung v
Lehre von der
nährung seit 2

ung auf den
es.

Wintersemester
, Bestimmungen
ngszuständen der
einen Versuchen
gen in dem Ei-
pers aufmerksam
nicht nur in den
und den Säften
Vermehrung und
es in der That
ersetzung zu er-
r Abhandlungen

nungen scheinen
deutenden Diffe-
u den gleichen

z. B. die Blutmenge bei einem 30 Kilo schweren Thiere $^1/_{13}$ bis $^1/_{14}$ des Körpergewichtes, so können 2300 oder 2140 Grm. Blut vorhanden sein, welche um 7,5 Proc. von einander abweichen und sehr wohl bedeutende Verschiedenheiten in den Umsetzungsprocessen bedingen können. Untersuchungen in dieser Richtung müssen deshalb, wenn sie ein sicheres Resultat ergeben sollen, in sehr grosser Anzahl ausgeführt werden.

Der Alkoh
im gewöhnliche
bedeutende Ro
der Hauptrepräs
kann, welche
Genussmittel z
menschlichen Or
Abhandlung v
Lehre von der
nährung seit 2

ganz mit Herrn D
nicht wegen seine
kungen als Reiz-

ness of such common-sense remarks is admitted, but qualified with the statement that no solids can be taken, and that if stimulants be omitted it is feared the patient will sink. It is assumed that the constant administration of brandy is necessary for the temporary maintenance of life, and the idea never seems to have been conceived that the stimulation of the heart causes the weak, fluttering pulse, and stimulation of the stomach a subacute gastritis. Do you ask me what method I adopt? The simplest possible. I withdraw every drop of the stimulant, and in a few hours the irritated stomach is partly restored to its normal condition, the nervous excitement abates, the patient takes a little food and begins to mend. Do you ask, again, whether I do not fear any frightful results from the sudden withdrawal of the stimulus? I say, not the least; I have no fear of the consequences. Not of *delirium tremens?* Not in the least. This is a disease not induced by the withdrawal of stimulants, but, on the contrary, is produced by a recent debauch. For the production of *delirium tremens* the patient must have been such an habitual tippler as to have weakened his brain, and must then have had an overdose of the stimulant to set up the disease. There are no facts to show that the withdrawal of the accustomed drink is attended with any evil results, although I know that an imaginary fear of this kind leads to an erroneous and vicious method of treatment—the plying the patient with a stimulant during the violence of the attack, the effect of which is to prevent or prolong the cure. Rest and repose, with the avoidance of stimulation, is the treatment which the patient requires. The success of digitalis may be mentioned in corroboration of this view. I repeat that there are no facts to show that *delirium tremens* is produced by the withdrawal of stimulants; whilst it is a fact, as I could illustrate by many cases, that nothing but good results from its absolute discontinuance in the desperate cases to which I have alluded.

That many cases of disease of various kinds would do far better without stimulants I am perfectly confident. But lately I have seen the case of a gentleman, about sixty years of age, who passed through a most severe attack of pneumonia without the use of stimulants. He had been a tolerably free liver, and would not have been called a good subject; but having before me the case of another gentleman of the same age, who had just died of pneumonia, and who had taken a large quantity of brandy, I readily acquiesced in the patient's own view, that none should be given. It is very remarkable what extremes we have reached, and on how slight a scientific basis is founded the treatment of pneumonia. Not many years ago the antiphlogistic method was adopted, including bleeding, antimony, calomel, &c.; then came the "let alone" method; and now we have the brandy treatment. What the need of this can be with Professor Hughes Bennett's statistics before us, I do not comprehend. My own opinion is (but of course this is only an opinion), that in any given number of cases a larger majority would recover under the old antiphlogistic treatment than by the more modern method by brandy. As regards heart disease, the utmost discrimination is required in the use of stimulants. There are cases where an undoubted benefit is produced by them; but there are others, and these I have seen repeatedly, where

rung auf den
es.

Wintersemester
, Bestimmungen
ngszuständen der
einen Versuchen
gen in dem Ei-
pers aufmerksam
nicht nur in den
und den Säften
Vermehrung und
es in der That
ersetzung zu er-
r Abhandlungen

nungen scheinen
deutenden Diffe-
zu den gleichen

r z. B. die Blutmenge bei einem 30 Kilo schweren Thiere $^1/_{13}$ bis $^1/_{14}$ des Körpergewichtes, so können 2300 oder 2140 Grm. Blut vorhanden sein, welche um 7,5 Proc. von einander abweichen und sehr wohl bedeutende Verschiedenheiten in den Umsetzungsprocessen bedingen können. Untersuchungen in dieser Richtung müssen deshalb, wenn sie ein sicheres Resultat ergeben sollen, in sehr grosser Anzahl ausgeführt werden.

alcohol has induced palpitation, fluttering, great distress, and constant sleepless nights, but where, on the other hand, the withdrawal of the spirit, and the substitution of a dose of digitalis or henbane, has been of the most essential service. The administration of a stimulus, in the attempt to overcome disease, in lieu of good and well-tried remedies, evinces the very worst form of medical scepticism with which I am acquainted.

It is not only in these severe cases of disease, but in lesser troubles, that your recommendation of stimulants may do incalculable mischief. You visit, for example, an ailing lady, and she details to you a number of troubles of a nervous and dyspeptic character. She is sitting in-doors all day, taking no exercise, living well, and consequently drifting into a weak and flabby condition. You place your hand on her pulse, and finding it feeble, condole with her on her state of health, assure her that she does not live well enough, and order her a few extra glasses of wine or a little brandy. You find that she grows no better for the advice; but perhaps you never reflect that you have been adding fuel to the fire. Knowing not what to do in the way of treatment, you order her out of town, and she immediately begins to improve. She goes to Brighton, rides on horseback or walks miles a day on the Parade, regains her appetite, craves less for stimulants, and her health is restored. If, on the contrary, you fail to remove her from her home, she goes on from bad to worse; she takes to her bed, eats less food, drinks more wine and brandy, until, having become one mass of fatty degeneration, life can hold no longer, and death ends the scene. This lady has been killed

with kindness. This is no imaginary case: my mind's eye is carrying me to the bedside of more than one such instance. Do not then assume that alcohol is an equivalent to a tonic, and that it must be necessarily administered because your patient is weak. It may be that that very weakness is due to the long-continued pernicious effects of this same stimulant; indeed, as you have often heard me say in the out-patient room, if a man comes into our presence with a tottering gait, bloated face, and his nervous energy all gone, you may be quite sure that he has been taking "strengthening" things all his life.

I will say no more on the subject, as I do not wish to speak condemnatory of alcohol as a remedy, since it is one of the most powerful agents we possess to rouse the dormant nervous power. Moreover, I do not wish to speak too dogmatically of its ill effects, being fully aware that there are many holding very distinguished positions in the profession whose opinions are not in accordance with those I have expressed. Were it not for this reason, I should have used still stronger language than I have done; for even firm convictions must be restrained when we know what an amount of contrary opinion can be arrayed against us. It is, nevertheless, the duty of everyone to express his own conviction when that is based on experience, and thus I shall ever feel bound to withstand the indiscriminate use of stimulants in disease.

Whatever may be thought of the remarks just made, there is one thing which I must insist upon—that is, when treating any malady, and the administration of alcohol is suggested to your mind, that you give the same grave consideration to its recom-

---

378 Physiolog.

Der Alkoh
im gewöhnliche
bedeutende Ro
der Hauptrepräs
kann, welche
Genussmittel z
menschlichen O
Abhandlung v
Lehre von der
nährung seit 2

ganz mit Herrn D
nicht wegen seine
kungen als Reiz-

rung auf den
es.

Wintersemester
, Bestimmungen
ngszuständen der
einen Versuchen
gen in dem Ei-
bers aufmerksam
nicht nur in den
und den Säften
Vermehrung und
es in der That
ersetzung zu er-
r Abhandlungen

nungen scheinen
deutenden Diffe-
u den gleichen

z. B. die Blut-
menge bei einem 30 Kilo schweren Thiere $^1/_{13}$ bis $^1/_{14}$ des Körpergewichtes, so können 2300 oder 2140 Grm. Blut vorhanden sein, welche um 7,5 Proc. von einander abweichen und sehr wohl bedeutende Verschiedenheiten in den Umsetzungsprocessen bedingen können. Untersuchungen in dieser Richtung müssen deshalb, wenn sie ein sicheres Resultat ergeben sollen, in sehr grosser Anzahl ausgeführt werden.

Der Alkoh
im gewöhnlicho
bedeutende Ro
der Hauptrepräs
kann, welche
Genussmittel z
menschlichen O
Abhandlung v
Lehre von der
nährung seit 2

ganz mit Herrn D
nicht wegen seine
kungen als Reiz-

mendation as you would to any other potent drug in the Pharmacopœia; not to sit down and give all your serious thoughts to the question of whether a grain of this or a grain of that drug should be ordered, perhaps twenty or thirty drops of ether, and then at haphazard order any loose number of ounces of brandy. You observe that I say nothing against the potency of alcohol in several states of disease; but I do speak strongly against its indiscriminate use without due consideration of its need or of its results. My arguments would equally apply did I find that opium or any other drug were indiscriminately used as a universal medicine. I should protest against the practice, whilst still possessing great faith in the virtue of the drug. If I can influence you to place alcohol in your list of drugs, so that you may administer it with the same caution as you do the several articles in the Pharmacopœia, then the object of these remarks will be fully answered.

APPENDIX.

I.

The *Lancet* on Dr. Wilks's Lecture.

(From *The Lancet*, May 18, 1867.)

Dr. Wilks's clinical lecture on the Indiscriminate use of Alcoholic Stimulants in Disease, which appeared in *The Lancet* of April 27th, revives a subject upon which we have already felt seriously, and spoken accordingly. On reading Dr. Wilks's lecture, we were at first disposed to hope that he overrates the frequency of the indiscreet and indiscriminate use of brandy and other stimulants. We have been willing to think that the use of alcoholic stimulants in disease of late has been much more measured and judicious than it was a few years ago. There is certainly less excuse now than there was for any want of judgment in the use of stimulants. The clinical experience of some of our best physicians, and Dr. Anstie's work on stimulants and narcotics, so clearly distinguishing between the good and the bad effects of alcohol and allied substances, make the indications for their therapeutical use very much plainer than they were. But we cannot shut our eyes to the evidence of Dr. Wilks on this subject. He is well entitled to have an opinion, and it is to this effect, that by the great mass of the people there is believed to be a strength-giving property in alcoholic drinks, and that this property resides in finely graduated amount in different drinks. If a man is in ordinary health, he only wants beer; if he is ill, wine; if he is very ill, brandy. Moreover, Dr. Wilks adds that this belief is shared by many in the profession.

The moral bearings of this subject are so very important, that any medical writer on it writes under great responsibility. We should like in a few sentences to indicate the tendency of the most recent and best authenticated medical opinion on the subject.

The most important point to which the best medical opinion is tending is this, that in most acute diseases

rung auf den
es.

Wintersemester
, Bestimmungen
ngszuständen der
einen Versuchen
gen in dem Ei-
pers aufmerksam
nicht nur in den
und den Säften
Vermehrung und
es in der That
ersetzung zu er-
r Abhandlungen

nungen scheinen
deutenden Diffe-
u den gleichen

z. B. die Blut-
menge bei einem 30 Kilo schweren Thiere $^1/_{13}$ bis $^1/_{14}$ des Körpergewichtes, so können 2300 oder 2140 Grm. Blut vorhanden sein, welche um 7,5 Proc. von einander abweichen und sehr wohl bedeutende Verschiedenheiten in den Umsetzungsprocessen bedingen können. Untersuchungen in dieser Richtung müssen deshalb, wenn sie ein sicheres Resultat ergeben sollen, in sehr grosser Anzahl ausgeführt werden.

Der Alkoh
im gewöhnliche
bedeutende Ro
der Hauptrepräs
kann, welche
Genussmittel z
menschlichen O
Abhandlung v
Lehre von der
nährung seit 2

ganz mit Herrn D
nicht wegen seine
kungen als Reiz-

there is need for care in the use of alcohol. Dr. Wilks testifies, as Dr. Gairdner and others have testified before, that fevers will often do well without this agent, especially in the case of young subjects. Still there is no denying the fact that there are two extremes to be avoided here, into one of which different practitioners are liable to fall; one is the administration of stimulants in large quantity and in the early stages of the disease, in which circumstances you are apt to get the injurious and narcotic effects of the alcohol; and the other is, withholding them too absolutely or too long, until indications of general feebleness rebuke the stinting practitioner. The same remark applies to the treatment of pneumonia. It is very certain that this disease very often passes most satisfactorily through its stages, as in Dr. Wilks's patient of sixty, without any stimulant. It has seemed to us that in the acute stages of pneumonia and other diseases attended with very high temperature, the use of large quantities of alcohol is not only irrational, but, on the most recent views of the nature of stimulation, unscientific; that you get the narcotic effects with smaller quantities than in other pathological conditions, such as those of the decline of acute diseases and in asthenic states. Be this as it may, it is amply proved that acute pneumonia does perfectly well without any such stimulation as that which formed the leading feature of Dr. Todd's practice. Dr. Wilks speaks very strongly on the bad effects of alcohol in some cases of bronchitis. Before leaving the question of the use of alcohol in acute disease, we may say that one of the few points of progress made in our treatment of cholera is the more cautious and sparing use of brandy, especially in the stages of collapse and reaction. We cannot agree with Dr. George Johnson in many of his views of cholera; but he is entitled to great credit for urging this negative plan of treatment. The state of collapse and of reaction in cholera are highly complicated conditions, in which there is apt to be blood-poisoning. In these conditions alcoholic drinks are more likely to produce narcosis than stimulation. Perhaps the most important part of Dr. Wilks's lecture is that in which he condemns the use of large quantities of stimulant in patients with organic disease, as of the liver, the heart, the nervous system, &c.

"It causes me daily surprise to see how the effects of stimulation are overlooked. He (the patient) is lying in bed, where he or she has been for some time, and kept alive (as it is said) by brandy. The breath is abominably fœtid; the heart's action is so rapid that it is impossible to say whether the organ is diseased or not; the patient refuses food, or, if this be taken, it is rejected, and so he is plied with brandy to keep him alive; the body is, in fact, saturated with spirit or its elements."

We leave this picture to its own unaided effect. That any good therapeutical end can be served by bringing the system into such a condition passes our comprehension. We should demur to these phenomena being called "stimulation" in the proper sense of that word; but that such effects can be easily produced in persons with organic diseases of the important internal glands or of the heart, and that the production of such effects is very bad practice, do not admit of doubt.

There is one other part of Dr. Wilks's lecture which should be noticed; that in which he points out the evil of prescribing brandy and other stimulants for mere ailments—"vapours," as the old physicians would have called them. The patients least entitled to such remedies, and least likely to benefit by them, are the patients of indolent, in-door, easy habits, and yet such patients are prone to have a host of sensations that suggest to them the use of a stimulant. Medical men cannot be too careful in discouraging the use of stimulants in such cases. Such patients become, by an indiscreet use of wine and beer and brandy, "masses of fatty degeneration." They need to be got out of doors, to use their muscles, and to live with some recognition of the natural conditions of health.

In fine, there is no real antagonism between thoughtful men in the profession on this question of stimulants. It is eminently one requiring judgment. We would fain believe that Dr. Wilks rather overrates the careless and excessive use of stimulants by the profession now. But there is such a variety of ways in which opinion and practice may err on the subject that a physician of standing and authority does good service by now and again directing the attention of the profession to prevalent errors, or what appear to him to be such.

rung auf den
es.

Wintersemester
, Bestimmungen
ngszuständen der
einen Versuchen
gen in dem Ei-
pers aufmerksam
nicht nur in den
und den Säften
Vermehrung und
es in der That
ersetzung zu er-
r Abhandlungen

nungen scheinen
deutenden Diffe-
u den gleichen

z. B. die Blutmenge bei einem 30 Kilo schweren Thiere $^1/_{13}$ bis $^1/_{14}$ des Körpergewichtes, so können 2300 oder 2140 Grm. Blut vorhanden sein, welche um 7,5 Proc. von einander abweichen und sehr wohl bedeutende Verschiedenheiten in den Umsetzungsprocessen bedingen können. Untersuchungen in dieser Richtung müssen deshalb, wenn sie ein sicheres Resultat ergeben sollen, in sehr grosser Anzahl ausgeführt werden.

Der Alkoh
im gewöhnliche
bedeutende Ro
der Hauptpräs
kann, welche
Genussmittel z
menschlichen O
Abhandlung v
Lehre von der
nährung seit 2

ganz mit Herrn D
nicht wegen seine
kungen als Reiz-

II.

DR. GAIRDNER'S EXPERIMENTS.

IN the *Lancet* of March 12, 1864, there was an article on "Facts and Conclusions as to the use of Alcoholic Stimulants in Typhus Fever," by W. T. Gairdner, M.D., Physician to the Royal Infirmary, and Professor of the Practice of Physic in the University, Glasgow. Dr. Gairdner showed that the mortality from typhus fever might be greatly reduced by reducing the quantity of alcoholic stimulants usually given; that this reduction in mortality may take place at all ages, but in a marked degree among the young; that the young and temperate persons may be advantageously treated with a diminished mortality *without one drop of wine or spirit being given from beginning to end of the fever, except in the rarest casualties.* The reduced mortality under Dr. Gairdner's mode of treatment is highly encouraging. It appears that in 595 cases of all ages treated by Dr. Gairdner, the mortality from typhus was only 11.9 per cent.; whilst under the liberal use of stimulants the mortality for all ages was 17¼ per cent. These results are extraordinary, as the average mortality from typhus in the hospitals of England is little less than 18 per cent. It is well known that typhus fever is not so fatal to the young as to adults, and we see that in 189 unselected cases among the young treated by Dr. Gairdner *without stimulants* the mortality was less than 1 per cent. Dr. Gairdner says—"I confess I am strongly persuaded that, to the young, in typhus and very probably in most other fevers, stimulants are not less than actively poisonous and destructive, unless administered with the most extreme caution, and in the most special and critical circumstances." He further shows that, had the 189 young persons formerly mentioned been in the hands of the late Dr. Todd, under a routine of such extreme stimulation as is indicated in Dr. Todd's book on Acute Diseases, it seems probable that instead of one death in the 189 cases there must have been no fewer than thirty to thirty-five.

The *Weekly Record* of the 19th of March, 1864, gave an extended notice of Dr. Gairdner's interesting paper. The subject has been followed up by articles in the *Lancet* and in the *Glasgow Medical Journal*. Valuable papers extracted from these journals will be found in the *Weekly Record* for the 11th and 18th of February, 1865, the latter containing an account by Dr. Wilks, Physician of Guy's Hospital, of cases of fever under his care which have been treated without stimulants.—*Tweedie's Temperance Year Book, 1866.*

Mittheilung über den Einfluss der Nahrung auf den Hämaglobingehalt des Blutes.

Von

Dr. Victor Subbotin,
Privatdozent in Kiew.

Während meines Aufenthaltes in München im Wintersemester des Jahres 1869—70 schlug mir Prof. Voit vor, Bestimmungen der Gesammtblutmenge bei verschiedenen Ernährungszuständen der Thiere auszuführen. Derselbe war nämlich bei seinen Versuchen über die Ernährung auf die grossen Schwankungen in dem Eiweissumsatze und in dem Eiweissgehalte des Körpers aufmerksam geworden, was sich aller Wahrscheinlichkeit nach nicht nur in den soliden Organen, sondern auch im flüssigen Blute und den Säften ausdrücken musste. Unter der Annahme der Vermehrung und Verminderung der Blutmenge des Körpers ist es in der That möglich, eine Anzahl von Erscheinungen der Stoffzersetzung zu erklären, wie Prof. Voit an mehreren Stellen seiner Abhandlungen hervorhob.

Die bis jetzt ausgeführten Gesammtblutbestimmungen scheinen zwar für ein und dieselbe Thierart keine sehr bedeutenden Differenzen zu ergeben, immer berechnet man nahezu den gleichen Bruchtheil des Körpergewichtes Blut. Beträgt aber z. B. die Blutmenge bei einem 30 Kilo schweren Thiere $^1/_{13}$ bis $^1/_{14}$ des Körpergewichtes, so können 2300 oder 2140 Grm. Blut vorhanden sein, welche um 7,5 Proc. von einander abweichen und sehr wohl bedeutende Verschiedenheiten in den Umsetzungsprocessen bedingen können. Untersuchungen in dieser Richtung müssen deshalb, wenn sie ein sicheres Resultat ergeben sollen, in sehr grosser Anzahl ausgeführt werden.

Ich habe daher zunächst einem anderen Punkte meine Aufmerksamkeit zugewendet. Eine Veränderung in der Menge des Blutes giebt bei sonst gleichen Verhältnissen, z. B. der Cirkulation der Lungenoberfläche etc., nur dann einen Ausschlag in seiner Thätigkeit, wenn seine Beschaffenheit nicht geändert ist. Diese kann aber bei der gleichen Quantität des Blutes ganz wesentliche Verschiedenheiten zeigen, wie z. B. in der Zahl oder der Leistungsfähigkeit der thätigen Blutkörperchen. Denn auch die Anzahl der Blutkörperchen giebt nicht für alle Fälle einen Maassstab für die Thätigkeit des Blutes, da deren Zusammensetzung möglicherweise eine ungleiche ist; wenigstens giebt Joh. Duncan[1]) an, dass bei der Chlorose nicht die Zahl der Blutkörperchen abgenommen hat, sondern der Gehalt jedes einzelnen an Hämaglobin, was allerdings nicht mit den Zählungen Welcker's übereinstimmt, nach denen bei gesunden Weibern in 1 cub. m. m. Blut 4,5 Mill. Blutkörperchen sich finden, bei chlorotischen dagegen nur 3,0 Mill.

Diese für die Erklärung der Zersetzungen im normalen und kranken Organismus so bedeutungsvollen Dinge sind noch sehr wenig untersucht. Ich habe, um einige Anhaltspunkte für weitere Forschungen in dieser Richtung zu gewinnen, den procentigen Hämaglobingehalt des Blutes unter verschiedenen Ernährungszuständen in dem Laboratorium von Prof. Voit untersucht und in der That die grössten Verschiedenheiten gefunden. Ich muss dabei natürlich unentschieden lassen, ob diese von einer Differenz in der Zahl der Blutkörperchen oder einer solchen in dem Hämaglobingehalte des einzelnen Blutkörperchens herrühren.

Die Bestimmung des Hämaglobingehaltes geschah nach der von Preyer[2]) angegebenen Methode mittelst des Spektralapparates; die Bestimmungen der Gesammtblutmenge nach Welcker. Ich stelle zunächst meine Beobachtungen in einer Tabelle zusammen, um dann einige Schlussfolgerungen daran zu knüpfen. Die mit * bezeichneten Versuche sind von Herrn Dr. Jos. Forster, damal. Assistenten an dem physiologischen Institut zu München, nach meiner

1) Duncan, Sitz.-Ber. d. k. k. Acad. zu Wien, math.-naturw. Cl. Bd. 55. 2. Abth. 1867. S. 516. 4. April.

2) Preyer, Annal. d. Chem. u. Pharm. Bd. 140. S. 188.

Abreise von dort mit den von mir benutzten Apparaten ausgeführt und mir gütigst zur Verfügung gestellt worden.

Nr.	Thier	Gewicht des Thieres in Kilo	Cc. Blut zur Bestimmung verwendet	Cc. Wasser zur Verdünnung gebraucht	Hämaglobin im Blute in %	Gesammt-Blutmenge in Grm.	Auf 100 Körpergewicht treffen Blut	Auf 100 Körpergewicht treffen Hämaglobin
1	Taube, mit Körnern gefütt.	—	0,42	5,85	12,56	—	—	—
2	Taube, mit Körnern gefütt.	—	0,49	6,15	11,52	—	—	—
* 3	Taube, 26 Tage mit Eidotter gefüttert und sehr fett	0,294	0,90	10,70	10,95	—	—	—
* 4	Taube, 30 Tage mit Eidotter gefütt., noch fetter als Nr. 3	0,275	0,96	7,30	7,31	—	—	—
5	Kaninchen, 15 Tage mit Heu gefüttert; täglich 12 Grm. trocken resorbirt.	—	0,85	6,35	7,10	—	—	—
6	Kaninchen, 50 Tage mit Kartoffeln gefüttert	—	0,51 0,68	4,10 5,15	7,64 7,40	—	—	—
7	Kaninchen, mit Rüben und Kohl gefüttert	—	0,715	6,15	8,16	—	—	—
8	Kaninchen, gemischte Pflanzenkost	1,321	0,79	7,34	8,75	52,2	3,95	0,346
9	Kaninchen, gemischte Pflanzenkost	1,469	0,61	5,77	8,85	—	—	—
10	Kaninchen, das vorige, nach 14tägigem Hunger	1,070	0,56	5,50	9,50	39,2	3,66	0,348
11	Kaninchen, 52 Tage mit Brod gefüttert	—	0,57	5,44	8,97	—	—	—
*12	Ochse, 7 J. alt, fleischreich	—	0,53	7,00	12,10	—	—	—
*13	Kalb	—	0,74 0,82	6,50 7,40	8,32 8,52	—	—	—
*14	Kalb	—	0,70	6,50	8,74	—	—	—
*15	Kalb	—	0,74	7,20	9,12	—	—	—
*16	Kalb	—	0,77	7,40	9,02	—	—	—
*17	Kalb	—	0,83	8,20	9,25	—	—	—
18	Hund, mit Fett und Stärkmehl gefüttert, 26. Tag	—	0,575	7,21	11,65	—	—	—
19	Hund, der vorige, 38. Tag	15,900	0,75	7,65	9,52	1136,5	7,15	0,680
20	Hund, mit 200 Fleisch, 250 Stärke u. 100 Fett gefütt., 1. Tag	—	0,611	9,55	13,80	—	—	—
21	Hund, der vorige, 28. Tag	22,600	0,535	8,45	12,96	—	—	—
22	Hund, 1. Hungertag	9,500	0,535	8,21	13,80	—	—	—
23	Hund, d. vor., 38. Hungertag	4,980	—	—	13,33	265,2	5,32	0,710

Nr.	Thier	Gewicht des Thieres in Kilo	Cc. Blut zur Bestimmung verwendet	Cc. Wasser zur Verdünnung gebraucht	Hämaglobin im Blute in %	Gesammtblutmenge in Grm.	Auf 100 Körpergewicht treffen Blut	Auf 100 Körpergewicht treffen Hämaglobin
24	Hund, alt u. sehr fett, 28. Hungertag	31,650	0,60	7,91	12,04	2238,7	7,07	0,852
25	Hund, Pudel, gut genährt .	—	0,505	7,53	13,52	—	—	—
26	Hund, 18 Tage mit Fleisch gefüttert (nach der Eisenbestimmung)	—	—	—	13,80	—	—	—
27	Hund, 20 Tage mit Brod gefüttert	—	—	—	9,37	—	—	—
28	Hund, 36 Tage mit Brod gefüttert	7,920	0,70	7,80	10,32	647,1	8,30	0,843
29	Hund, alt und sehr wohl genährt	6,680	0,62	7,60	11,27	455,0	6,81	0,767
30	Hund, klein u. ziemlich fett	3,477	0,631	9,21	13,26	191,7	5,51	0,731
31	Hund, 4 Wochen alt, noch saugend	2,207	1,27	4,00	3,53	108,8	4,93	0.174
32	Hund, 4 Wochen alt, noch saugend	2,103	1,39	3,90	3,31	—	—	—
33	Mensch, diabetisch. Mädchen	—	—	—	11,37	—	—	—
34	Mensch, diabetisch. Mädchen	—	—	—	10,90	—	—	—
35	Mensch, anämisch . . .	—	—	—	5,01	—	—	—
36	Mensch, chlorotisch . . .	—	—	—	4,63	—	—	—

Dass in dem Gehalte des Blutes an Hämaglobin nicht unbeträchtliche Schwankungen vorkommen, ist schon länger bekannt, jedoch wusste man sie nur in wenigen Fällen auf eine bestimmte Ursache zurückzuführen. Aus den Bestimmungen von Preyer, dem es mehr darum zu thun war, seine Methode zu prüfen, als sie weiter anzuwenden, geht hervor, dass das Blut verschiedener Thierarten verschiedene Mengen von Hämaglobin enthält; er fand:

	Hämaglobin in %
Hund	13,29
Hammel, feist	11,22
Ochse	13,65
Kalb, 10 Tage alt	10,42
Schwein, 8 Monate alt	14,36
Ratte	8,85
Hahn, jung	9,33
Ente, jung	9,29.

Fudakowski[1]) ermittelte durch Vergleich des verdünnten venösen Hundeblutes mit einer reinen Hämaglobinlösung von bekanntem Gehalte mehr Hämaglobin als Preyer, nämlich 16,55 bis 17,40 Proc. Ebenso P. Hering[2]), welcher bei 4 Hunden im Mittel 16,21 Proc. (15,76 – 17,35) und bei 12 Katzen im Mittel 11,28 Proc. (9 – 14) angab. Preyer berechnete auch aus dem Eisengehalte des Blutes, der von den verschiedensten Autoren bestimmt worden war, die Hämaglobinmenge mit folgendem Resultate:

Individuum	Hämaglobin im Mittel in Proc.	Schwankung	Mill. Blutkörperchen in 1 cub. mm.	Volum der Blutkörperch. in 100 Volum Blut
Mensch	13,16	11,66 – 15,00	5,00	36
Hund	13,87	9,85 – 13,88	4,98	—
Katze	10,17	—	—	—
Rind	12,27	11,43 – 13,92	5,07	—
Hammel	11,18	—	—	—
Hammel, krank . . .	5,63	—	—	—
Ziege	7,82	—	9,72	20
Pferd	11,62	—	—	—
Schwein	13,37	12,05 – 14,17	5,44	—
Huhn	10,62	8,50 – 12,75	3,86	—
Truthahn	8,47	7,93 – 9,47	—	—
Ente	8,15	8,14 – 8,17	—	—
Gans	9,77	8,52 – 13,53	—	—
Frosch	10,12	—	0,42	26

Ich habe der Hämaglobinmenge die von Welcker in 1 cub. m. m. Blut gefundene Zahl und das Volum der Blutkörperchen beigefügt, da sich daraus einige nicht uninteressante Beziehungen ergeben. Die Ziege hat viel mehr Blutkörperchen als der Mensch; da dieselben aber ansehnlich kleiner sind, so macht ihr Gesammtvolum in 100 Volumen Blut weniger aus als beim Menschen; entsprechend dem Volum ist auch der Hämaglobingehalt geringer. Der Frosch hat 12 mal weniger Blutkörperchen als der Mensch;

1) Fudakowski, Centralblatt f. d. medic. Wissensch. 1866. S. 705.

2) P. Hering, einige Untersuch. über die Zusammensetzung der Blutgase während der Apnoe. Dorpat 1867.

nichtsdestoweniger ist, der Grösse der Froschblutkörperchen halber, ihr Gesammtvolum und auch in demselben Maasse die Hämaglobinmenge geringer. Was sich für die Thätigkeit des Blutes ergiebt, je nachdem dieselbe Hämaglobinmenge in mehr oder weniger Blutkörperchen vertheilt ist, müssen Absorptionsversuche mit Sauerstoff entscheiden.

Nach 2 Eisenbestimmungen, welche Verdeil[1]) im Blute von Hunden ausgeführt hat, fanden sich nach 18tägiger Fütterung mit Fleisch 12,75 Proc. Eisen in der Asche, nach 20tägiger Fütterung mit Brod dagegen nur 8,65 Proc.

Aus meinen Beobachtungen geht, ähnlich wie aus den Berechnungen von Preyer, hervor, dass im Allgemeinen die Pflanzenfresser einen geringeren Gehalt an Hämaglobin im Blute besitzen als die Fleischfresser, was sich nach späteren Angaben wohl aus der Art der Nahrung erklären lässt. Das Kaninchenblut enthält im Mittel aus 7 Versuchen 8,41 Proc. Hämaglobin, das Blut des gut genährten Hundes 13,80 Proc.; auch die Gesammtmenge des Blutes ist, auf gleiches Körpergewicht berechnet, bei ersteren kleiner.

Das Blut ausgewachsener Thiere ist bedeutend reicher an Hämaglobin als das junger. Das Blut des Ochsen gab 12,10 Proc., das des jungen Kalbes im Mittel nur 8,91 Proc. Ausserordentlich auffallend ist die geringe Hämaglobinmenge des Blutes der vierwöchentlichen, noch saugenden Hündchen gegenüber der des älteren Thieres; in ersteren befanden sich nur 3,4 Proc. gegenüber den 13,8 Proc. des letzteren. Das Blut des jungen Thieres enthielt nur 9,54 Proc. Wasser, das eines ausgewachsenen bis zu 22,16 Proc. Auf gleiches Körpergewicht berechnet traf beim jungen Hunde weniger Blut. Es ist wohl kaum zu bezweifeln, dass diese Momente von wesentlichem Einflusse sind auf die Zersetzungen und den Ansatz von Substanz (das Wachsthum) im Körper der Thiere.

Krankheiten bedingen häufig eine Abnahme des Hämaglobingehaltes. Ein diabetisches Mädchen enthielt im Mittel 11,13 Proc.,

1) Verdeil, Annal. der Chem. u. Pharm. 1849. Bd. 69. S. 89.

während Preyer aus dem Eisengehalte für einen normalen Menschen 13,16 Proc. berechnete. Ganz enorm ist die Verminderung nach grösseren Blutverlusten und bei der Chlorose, wo sie auf 5,01 und 4,63 Proc. herabgeht. Dies stimmt überein mit den Zählungen der Blutkörperchen von Welcker, der normal in 1 c. mm. Blut 5,0 Millionen, bei grosser Consumption nur 2,0 Millionen fand, und ebenso mit den geringeren Sauerstoffmengen des Blutes herabgekommener Thiere nach Nawrocki[1]).

Die starke Abnahme des Hämaglobins bei Krankheiten rührt nicht von dem theilweisen oder gänzlichen Hungerzustande der kranken Organismen her. Der während 38 Tagen hungernde Hund enthielt noch 13,33 Proc. gegenüber den 13,80 Proc. am ersten Hungertage; der hungernde Pflanzenfresser, das Kaninchen, zeigte sogar eine Zunahme des Hämaglobingehaltes, denn ein solches hatte bei gewöhnlicher reichlicher Pflanzennahrung (im Versuch Nr. 9) 8,85 Proc. Hämaglobin, nach 14tägigem Hunger (in Versuch Nr. 10) 9.50 Proc. Nach den Untersuchungen von Voit[2]) ändert sich die Zusammensetzung des Blutes beim Hunger nur wenig; bei einer hungernden Katze trat, trotz der Möglichkeit der Wasseraufnahme, nur eine geringe Eindickung des Blutes ein, statt 19,62 Proc. festen Theilen fanden sich 22,15 Proc.; dasselbe gaben auch Bidder und Schmidt[3]) von ihrer hungernden Katze an. Herr Dr. Fr. Hofmann bestimmte im Blute des Hundes Nr. 23 nach 38tägigem Hunger 23,77 Proc. feste Theile, bei dem wohl genährten Thiere Nr. 29 22,16 Proc. Daher kommt es, dass auch der Procentgehalt an Hämaglobin nur eine minimale Verschiedenheit zeigt. Diese Beobachtungen stimmen mit den früheren Angaben, die von Nasse[4]) und von Collard de Martigny über die Menge des Cruors im Blute hungernder Hunde und Kaninchen gemacht worden sind, überein. Nach Nasse bewirkt ein 3—4-tägiger Hunger bei Hunden höchstens eine ganz geringe Verminderung des Cruors; bei einem grossen schon bejahrten Thiere zeigte

1) Nawrocki, Studien d. physiol. Instituts zu Breslau, 1863. Hft. 2. S. 163.
2) Voit, diese Zeitschr. 1866. Bd. 2. S. 354.
3) Bidder u. Schmidt, die Verdauungssäfte etc. S. 328.
4) Nasse, über den Einfluss der Nahrung auf das Blut. Marburg 1850.

sich sogar eine merkliche Erhöhung des Blutkörperchengehaltes, ebenso bei einem andern Hund nach 9tägigem Hunger. Eine ähnliche Vermehrung des Cruors fand Collard de Martigny bei Hunden und Kaninchen. Die kleine Vermehrung des Hämaglobins beim Hunger kann von einer Abgabe von Wasser aus dem Blute oder, wie noch später erörtert werden wird, beim Pflanzenfresser von dem Wegfall der an stickstofffreien Stoffen so reichen Nahrung, beim Fleischfresser mehr von der Abnahme des Fettes am Körper herrühren. Auch die Relation der Gesammtblutmenge zum Körpergewicht wird, den Bestimmungen von Heidenhain, Panum und Voit zufolge, beim Hunger nicht wesentlich geändert; es nehmen eben dabei die einzelnen Organe ziemlich gleichmässig ab und in den meisten Fällen geht aus ihnen nur so viel Wasser fort, als die zersetzten Organe enthalten hatten.

Ganz anders als beim Hunger verhält sich die Hämaglobinmenge bei ungenügender Ernährung, wobei der Körper und auch das Blut wässeriger wird, wie es Bischoff und Voit für die Fütterung der Fleischfresser mit Brod erwiesen haben.

Aus meinen Versuchen geht hervor, dass die Art der Ernährung von grossem Einflusse auf den Gehalt des Blutes an Hämaglobin ist.

Dies erweisen schon die Versuche Nr. 5—11 am Kaninchen. Das mit Heu gefütterte Kaninchen, welches während 15 Tagen täglich 50 Grm. trockene Substanz verzehrte und 11,8 Grm. davon im Darmkanal resorbirte, hatte die kleinste Menge von Hämaglobin; es war etwas mehr vorhanden bei Darreichung von Kartoffeln oder Rüben mit Kohl, am meisten bei Fütterung mit Brod, welches in der trockenen Substanz mehr Stickstoff einschliesst als die anderen genannten Nahrungsmittel. Es stieg demnach hier der Hämaglobingehalt des Blutes mit dem Eiweissgehalt der Nahrung.

Noch deutlicher tritt jedoch dieser Einfluss hervor bei dem Hunde. Mit Fleisch oder eiweissreicher Kost ernährt, wie in den Versuchen Nr. 20, 22, 25 und 26, beträgt die Hämaglobinmenge im Mittel 13,73 Proc. Auch Nasse giebt an, dass der Gehalt an Blutkörperchen nach Darreichung grösserer Quantitäten von Fleisch vermehrt sei.

Bei ausschliesslicher Fütterung mit stickstofffreien Substanzen, Fett und Stärkemehl, war am 26. Tage das Hämaglobin auf 11,65 Proc. gesunken, am 38. Tage auf 9,52 Proc., während es am 38. Hungertage noch 13,33 Proc. betrug; als ein Hund während 28 Tagen nur 200 Fleisch mit 250 Stärke und 100 Fett verzehrte, war es von 13,80 Proc. auf 12,96 Proc. herabgegangen. Ein mit Brod gefütterter Hund hatte einen Hämaglobingehalt von nur 9,37 Proc., ein anderer von 10,32 Proc., was mit der vorher angegebenen Bestimmung von Verdeil übereinstimmt. Ein alter, sehr wohl genährter und fetter Hund ergab einen Gehalt von 11,27 Proc. Das Blut des alten und am 28. Hungertage noch sehr fetten Hundes Nr. 24 enthielt 12,04 Proc. Hämaglobin, also weniger als der fettarme hungernde Hund Nr. 23 und mehr als der mit viel stickstofffreien Stoffen gefütterte Hund Nr. 29. Die beiden mit Körnern ernährten Tauben hatten 11,52—12,56 Proc. Hämaglobin im Blute, die zwei anderen mit dem fetten Eidotter ernährten nur 7,31 bis 10,95 Proc.

Daraus geht hervor, dass eine eiweissarme Kost, wie z. B. Brod, oder viel stickstofffreie Stoffe oder eine Ansammlung von Fett im Körper die Hämaglobinmenge herabdrückt. Dies ist wohl auch der Grund, warum das Blut der Pflanzenfresser meist weniger Hämaglobin enthält. Die Schwankungen, welche die früheren Beobachter fanden, lassen sich auf eine ungleiche Ernährung zurückführen und es ist wahrscheinlich, dass das Blut des Ochsen deshalb nahezu eine so hohe Ziffer aufweist wie das eines Fleischfressers, weil die Schlachtochsen meist vor dem Schlachten getrieben worden sind und hungerten. Sie zehren dann wie unser hungerndes Kaninchen von ihrem eigenen Leibe und gerathen somit unter die nämlichen Verhältnisse wie ein fleischfressendes Thier. Der alte Hund von Nasse zeigte beim Hunger möglicherweise wegen der Abnahme des am Körper abgelagerten Fettes einen grösseren Reichthum an Blutkörperchen.

Dieser merkwürdige Einfluss des Fettes und der Kohlehydrate auf den procentigen Gehalt des Blutes an Hämaglobin steht in Zusammenhang mit einer Erscheinung, welche Pettenkofer und

Voit[1]) bei ihren Respirationsversuchen am Hunde wahrgenommen haben. Bei der ausschliesslichen Fütterung mit Fett war die Sauerstoffaufnahme des Thieres beträchtlich geringer als bei völligem Hunger. Die Verfasser bemerkten dabei: „Man hat gesagt, dass das Fett als Respirationsmittel den Sauerstoff für sich in Beschlag nimmt und so dem Eiweiss entzieht. Diese Erklärung ist nicht richtig, denn es wird bei Fettzufuhr nicht mehr Fett als beim Hungern verbrannt, es wird vielmehr bei der Gegenwart des Fettes im Blute oder den Säften direkt weniger Sauerstoff gebunden oder vielleicht zunächst weniger Organeiweiss in cirkulirendes Eiweiss verwandelt und dann in Folge davon weniger Sauerstoff ins Blut aufgenommen. Diese Eigenschaft des Fettes, die Sauerstoffaufnahme herabzusetzen, ist für die Processe der Zersetzung im Thierkörper eine der wichtigsten und kommt namentlich beim Ansatz von Körpersubstanz, von Fleisch und Fett, zur Wirkung.“ Voit[2]) schloss aus seinen Versuchen, dass mit der Menge des cirkulirenden Eiweisses auch die Menge der Blutkörperchen zunimmt; wenn nun nach Voit's Ansicht das Fett das Eiweiss nicht dadurch, dass es selbst verbrennt, vor der Zersetzung schützt, sondern dies vielmehr dadurch geschieht, dass unter seiner Wirkung beim Hunger weniger Organeiweiss in cirkulirendes Eiweiss übergeht oder bei Nahrungsaufnahme weniger Cirkulationseiweiss zerfällt und mehr als Organeiweiss abgelagert wird, so muss unter dem Einfluss des Fettes mit der Abnahme des cirkulirenden Eiweisses die Erzeugung neuer Blutkörperchen abnehmen und damit die procentige Hämaglobinmenge, die Gesammtmenge des Blutes, wie aus dem Versuche Nr. 30 hervorgeht, und die Sauerstoffaufnahme. Voit[3]) hat die gleiche Ansicht auch für die Kohlehydrate ausgesprochen, ebenso später ich selbst in meiner Arbeit zur Physiologie des Fettgewebes[4]); dies wird jetzt bestätiget, da die Kohlehydrate wie das Fett die Hämaglobinmenge im Blute herabdrücken.

1) Pettenkofer und Voit, diese Zeitschrift Bd. 5. S. 389.
2) Voit, diese Zeitschrift Bd. 5. S. 335.
3) Voit, diese Zeitschrift Bd. 5. S. 438.
4) Subbotin, diese Zeitschrift Bd. 6. S. 88. Anmerkung.

Der im Allgemeinen geringere Gehalt des Pflanzenfresserblutes an Hämaglobin gegenüber dem Blute des Fleischfressers und auch die geringere Menge des Gesammtblutes erklärt sich nach dem Vorausgehenden wahrscheinlich aus dem Vorwalten der stickstofffreien Stoffe in der Nahrung. Auf der geringeren Quantität des Hämaglobins im Blute beruht wohl auch zum Theil die grössere Fähigkeit des Pflanzenfressers zum Ansatz von Fett und zur Mästung im Vergleich mit dem Fleischfresser. Die grössere Disposition gewisser Racen lässt sich vielleicht neben anderen Faktoren, z. B. Gesammtblutmenge, Kreislaufsverhältnisse, Lungenoberfläche etc., auf einen ungleichen Gehalt an Hämaglobin im Blute zurückführen.

Ich möchte noch auf einen Punkt aufmerksam machen. Die Gesammtmenge des Blutes bildet bei einer bestimmten Thierart einen gewissen in nicht sehr weiten Grenzen schwankenden Bruchtheil des gesammten Körpers, so dass man für ein bestimmtes Thier wenigstens annähernd aus dem Körpergewicht die Blutmenge zu berechnen vermag. Die Menge des auf die Einheit des Körpergewichtes treffenden Hämaglobins scheint jedoch noch constanter zu sein, denn trotz der sehr verschiedenen Umstände, ungleichem Körpergewicht, ungleicher Gesammtblutmenge, ungleichem procentigen Hämaglobingehalt trafen auf gleiches Körpergewicht berechnet für eine bestimmte Thierart doch annährend gleiche Hämaglobinquantitäten. 100 Grm. Körpergewicht enthielten nämlich an Hämaglobin in Gramm:

1) Kaninchen bei ausreichender Pflanzenkost	0,346	0,347
Kaninchen nach 14tägigem Hunger	0,318	
2) Hund von 15,0 Kilo nach 38tägiger Fütterung mit viel stickstofffreien Stoffen	0,680	0,764
Hund von 4,98 Kilo nach 38tägigem Hunger	0,710	
Hund von 3,18 Kilo, ziemlich fett	0,731	
Hund von 6,68 Kilo, alt und sehr wohl genährt	0,767	
Hund von 7,92 Kilo, 36 Tage mit Brod gefüttert	0,843	
Hund von 31,65 Kilo, alt und sehr fett, 28. Hungertag	0,852	

Wir sind darnach im Stande, mit ziemlicher Genauigkeit am lebenden Thiere die Blutmenge zu bestimmen. Wenn beim Kaninchen auf 100 Grm. Körpergewicht 0,347 Grm. Hämaglobin und

beim ausgewachsenen Hunde 0,764 Grm. treffen, so brauchen wir nur dem lebenden Thier von bekanntem Gewichte eine Probe Blut zu entziehen und in dieser den Hämaglobingehalt zu bestimmen, um dann mit Hülfe obiger Zahl den Gesammtblutgehalt zu berechnen. In unseren 5 Beispielen am Hunde beträgt die mittlere Abweichung der mit dem Faktor 0,764 berechneten Blutmenge von der wirklichen 7 Proc., die grösste 13 Proc.

Zur Frage über die Anwesenheit der Peptone im Blut- und Chylusserum.

Von

Victor Subbotin, Arzt in Kiew.

Die Frage über die Anwesenheit der unveränderten Producte der Pepsinverdauung, Peptone, im Chylus und Blut wurde lange Zeit negativ entschieden. Man behauptete, dass die Peptone, nachdem sie in Blut- und Chylusgefässe eingetreten sind, sich sogleich in die gewöhnlichen Albuminkörper verwandeln, und eine solche Meinung stützte man darauf, dass man in den Chylusgefässen, deren Anfänge man als die Hauptwege der Peptoneneinsaugung betrachtete, stets nur die gewöhnlichen Albuminkörper, Fibrin, Globulin, Serumalbumin und Casein gefunden hat. (Lehmann u. A.) Die Untersuchungen von De Bary (Hoppe-Seyler's Med. chem. Unters. 1. Heft. 80) bestätigten diese Annahme. In der letzten Zeit aber suchte man auch das Gegentheilige zu beweisen, d. h., dass die Peptone sowohl im Chylus als auch im Blute sich vorfinden, wenn auch in sehr unbedeutenden Mengen. Nämlich in der Flüssigkeit, welche nach der Entfernung der gewöhnlichen Albuminkörper aus Blut- und Chylusserum durch Kochen der mit Essigsäure angesäuerten Flüssigkeiten (Kühne, Lehrb. d. physiolog. Ch., 2. Lief., S. 181 u. 217) zurückbleibt, zeigte man die Anwesenheit eines Körpers, welcher in Folge seiner Reactionen jenen Modificationen der Albuminkörper, die wir Peptone nennen, zugerechnet werden muss. Die Menge dieses Körpers in den obengenannten Flüssigkeiten ist aber so gering, dass man nur nach beträchtlichem Verdichten des Filtrats mittelst einiger feinen Reactionen einen Albuminkörper nachweisen kann.

Dieser Umstand leitete mich auf den Gedanken, dass vielleicht diese Spuren eines peptonartigen Körpers, welcher als

eigenthümlich für das Chylus- und Blutserum gehalten wurde, nur ein künstliches Product des Verfahrens, welches zum Nachweis der Peptone diente, ist.

In der That, es ist schon lange Zeit bekannt, dass in Wasser unlösliche Albuminkörper sich durch ein anhaltendes Kochen mit Wasser oder verdünnten Säuren in leichtlösliche Substanzen, die fast alle Eigenschaften der Albuminkörper haben, verwandeln. Berzelius, Mulder, Gmelin, Wöhler, Mialhe u. A. haben solche Körper dargestellt. Endlich hat Meissner gezeigt, dass die durch anhaltendes Kochen der Albuminkörper mit Wasser oder verdünnten Säuren entstehenden Producte identisch mit denen sind, welche durch Behandlung der Albuminkörper mit Magensaft entstehen. Nur was Magensaft in wenigen Stunden erzeugt, das erzeugen Wasser und verdünnte Säuren bei längerer Einwirkung.

Um unter solchen Bedingungen meine Voraussetzung zu beweisen, blieb es nun zu entscheiden, wie empfindlich die Albuminkörper zu der Einwirkung des kochenden Wassers oder verdünnter Säuren sind, mit a. W., wie lange man sie in solcher Weise behandeln muss, um die Anwesenheit der ersten Spuren der Peptone in der Flüssigkeit sicher nachweisen zu können. Eine Antwort auf diese Frage besitzen wir nicht, obgleich es ganz augenscheinlich ist, dass in der Entscheidung derselben das Urtheil über die Brauchbarkeit der Methode, welcher man sich zum Nachweis der Peptone im Chylus und Blut bediente, liegt.

Ich unternahm daher einige Versuche mit dem Hühnereiweiss. Ich verdünnte es mit einer gleichen Wassermenge, filtrirte, und verfuhr mit der ganz klaren Lösung ganz in der gleichen Weise, wie man Blut- und Chylusserum behandelt hat. Die Eiweisslösung wurde entweder mit einigen Tropfen Essigsäure zur schwach sauren Reaction versetzt und dann möglichst schnell bis zum Sieden erwärmt, oder zu einer siedenden verdünnten Essigsäure (0,5%) hinzugefügt. In beiden Fällen, als die Albuminkörper ausgeoagulirt und abfiltrirt wurden, erhielt ich ganz klare und farblose Flüssigkeiten. Die Durchsichtigkeit der in solcher Weise erhaltenen Flüssigkeiten auch nach einem neuen Erwärmen bis zum Sieden diente stets als ein sicherer Beweis einer vollständigen Ausscheidung der Albuminkörper; in der That ist es aber nicht ganz so: in einer solchen Flüssigkeit findet sich immer eine Substanz, welche beim Erwärmen nicht coagulirt und ihren Eigenschaften nach zu jenen Modificationen der Albuminkörper gehört, die wir Peptone nennen. Manchmal ist es selbst nicht nothwendig, die Flüssigkeiten zu concentriren, um die Anwesenheit dieses Körpers nachzuweisen. Die farblose Flüssigkeit nimmt beim Erwärmen mit Salpetersäure eine gelbe Farbe an, die sich in eine orangegelbe verwandelt, wenn man sie mit Ammoniak versetzt; sie giebt die Millon'sche Reaction auf Albuminkörper und manchmal einen Niederschlag mit ganz neutraler salpetersaurer Quecksilberoxydlösung; bisweilen trübt sie sich durch eine Blutlaugensalzlösung, und zweimal gelang es mir, durch eine sehr vorsichtige Neutralisirung der Flüssigkeit eine Trübung erscheinen zu sehen, welche bei langem Stehen zu einem Bodensatze sich sammelte.

Dies alles spricht ganz bestimmt dafür, dass die Ausscheidung der Albuminkörper aus den angesäuerten Lösungen nicht so vollständig erfolgt, wie man bisher meinte, und dass im Laufe jener kurzen Zeit, die zum Aufsieden von etwa 100CC. Flüssigkeit nothwendig ist, eine, wenn auch sehr unbeträchtliche Menge der Peptone, und unter diesen hauptsächlich des Parapeptons (Syntonin) sich bildet. Wenn die Albuminlösung zu einem siedenden angesäuerten Wasser hinzugefügt wird, statt nach und nach bis zum Sieden erwärmt zu werden, dann ist die Menge der Peptone noch geringer.

Nachdem dieses Resultat erlangt war, unterwarf ich der Wirkung des mit Essigsäure schwach angesäuerten Wassers auch coagulirten Eiweissstoff, der durch Erwärmen oder Fällen mit Alkohol erhalten war, und der Erfolg war stets derselbe, wenn auch nicht so scharf ausgeprägt. Es war hinreichend, einige Eiweissflocken mit angesäuertem Wasser bis zum Sieden zu erwärmen, um dann in der Flüssigkeit, nachdem sie concentrirt war, eine schwache Xanthoproteinreaction nachzuweisen [1]).

Besonders leicht gelingt dieses Experiment mit coagulirtem Myosin. Es ist sogar hinreichend, einige Myosinflocken, durch Fällen mit Alkohol erhalten, mit destillirtem Wasser binnen zwei oder drei Minuten sieden zu lassen, um eine Flüssigkeit zu erhalten, die nach Verdichtung eine deutliche Xanthoproteinreaction giebt.

Die Verwandlung der Albuminkörper in peptonartige Substanzen beginnt also unmittelbar und in allen Fällen,

[1]) Es ist selbstverständlich, dass ich bei allen diesen Versuchen destillirtes Wasser brauchte; um aber ganz sicher zu sein, liess ich 100 CC. dieses Wassers bis zu 3 CC. verdunsten, kochte das Residuum mit Salpetersäure und fügte dann Ammoniak hinzu: die Flüssigkeit blieb stets ganz farblos.

wenn sie der Einwirkung des siedenden destillirten oder schwach angesäuerten Wassers unterworfen sind. — Die Säuren begünstigen diese Verwandlung der Albuminkörper (Meissner, Diese Zeitschr., Bd. X, 1. Heft, S. 22).

Wenn folglich die Unbrauchbarkeit der Methode, die zum Nachweis der Peptone im Blut und Chylusserum diente, unbestreitbar hervortritt, so kann doch nicht die Frage über die Anwesenheit der Peptone im Chylus- und Blutserum absolut in Abrede gestellt werden. Es scheint mir jedoch, wenn wir die Resultate meiner Experimente und jene ungemein kleine Quantität der peptonartigen Substanzen, die im Blut und Chylus nachgewiesen wurde, in Betracht nehmen, die Anwesenheit der obengenannten Körper in diesen Flüssigkeiten ziemlich zweifelhaft. Und dieser Zweifel wird noch dadurch gesteigert, dass man im Chylus (aus dem Ductus thoracicus) auch nach einem langen Fasten die Anwesenheit des peptonartigen Körpers nachweisen kann, was in der That mir mittelst obenbesprochenen Verfahrens gelang bei einem Hunde, welcher während einiger Tage ohne Nahrung blieb.

Unsere jetzigen Kenntnisse der Albuminstoffe und ihrer Verwandlungsproducte geben uns leider kein besseres Mittel, sehr kleine Quantitäten der Peptone in Gegenwart der gewöhnlichen Albuminate nachzuweisen, denn auch durch Fällung mit absolutem Alkohol kann man nicht zum Ziele gelangen, wenn in der zu untersuchenden Flüssigkeit, was bei Chylus- und Blutseserum der Fall ist, Kali- oder Natronalbuminat sich vorfindet. Die Unfällbarkeit durch Alkohol der fibrinoplastischen Substanz (A. Schmidt's Globulin) steigert die Fehlerhaftigkeit auch dieser Methode noch mehr.

Aus allem Gesagten folgt nothwendig, dass auch das Proteinbioxyd, das Ludwig stets im Blute fand, gewiss ein Product des Verfahrens ist (Ann. Chem. Pharm. Bd. LXI. S. 95 u. fk), und dass der neue Albuminkörper von Millon und Comaille, welchen sie Lacteprotein genannt haben und durch Fällung mit salpetersaurem Quecksilberoxyd aus dem klaren Filtrat nach Entfernung des Caseins und Albumins aus der Milch erhalten haben (Comptes rendus 59. p. 301. Août 1864; Chem. Centralblatt 1865. S. 428), hauptsächlich aus Verwandlungsproducten der Albuminkörper durch Wärme in angesäuerten Lösungen besteht, gemengt mit einer kleinen Quantität Casein.

Beiträge zur Physiologie des Fettgewebes.

Von

Dr. Victor Subbotin,

Privatdocent an der Universität Kiew.

Die Frage über die Bildung der im Fettgewebe der thierischen Organismen sich anhäufenden Fette, und namentlich die Frage, ob die Albuminate als Material zur Fettbildung dienen, war bis in die neueste Zeit nicht hinlänglich ergründet. Freilich hat man früher, auf vereinzelte Thatsachen sich stützend, die Möglichkeit einer solchen Umwandlung vorausgesehen, aber Thatsachen, die geradezu zeigen, dass in einem gewissen Orte des thierischen Körpers das in ihm vorhandene Fett aus nichts anderem als aus Albuminaten gebildet worden ist, fehlten uns, und die Hypothese blieb, freilich mehr oder weniger begründet, doch eine Hypothese. Dennoch ist die völlige Aufklärung der Frage über das physiologische Verhalten solcher Körper, wie der Albuminate, von grösster Wichtigkeit, da die Ablagerung des Fettes und die Verfettung der thierischen Organe zu denjenigen Acten des Ernährungsprocesses gehören, mit denen der praktische Arzt sowohl als auch der Physiologe alltäglich zu thun hat.

Ich unternahm daher eine Untersuchung in dieser Richtung, die ich in einer ausführlichen Schrift[1]) in russischer Sprache besprochen habe, und von der ich hier nur die Hauptresultate in Kürze mittheilen will, die historische Abtheilung derselben, in welcher ich die Beziehung meiner Arbeiten zu den früheren betrachte, ganz bei Seite lassend.

---

1) „Матеріалы для Физіологіи жировой ткани". gr. 8°. S. 72, 1869, im Februar.

Die völlige Erkenntniss der Bildung der im Fettgewebe sich ablagernden Fette setzt die Beantwortung der folgenden Fragen voraus:

1) Gibt es im thierischen Organismus einen unmittelbaren Uebergang der Fette aus dem Darmkanal in die Elemente des Fettgewebes?
2) Bilden sich die Fette erst in den Elementen des Fettgewebes, und wenn es so ist, sind es:
   a) Albuminate, oder
   b) die Kohlehydrate, oder
   c) Albuminate und Kohlehydrate zusammen, die das Material dafür liefern?
3) Gibt es im thierischen Organismus eine synthetische Bildung der Fette im Sinne der Kühne'schen Hypothese?

Eine faktische Beantwortung aller dieser Fragen, die uns eine vollständige Aufklärung über die Fettbildung im thierischen Organismus geben würde, war mir leider wegen Mangel an Untersuchungsmethoden bis jetzt unmöglich; ich vermag nämlich die Fragen 2b und 2c nicht direct durch Experimente zu lösen, dennoch werden sie uns nach der Beantwortung der anderen Fragen in ziemlich hellem Lichte erscheinen.

Zur Entscheidung der der Untersuchung zugänglichen Fragen habe ich folgenden Weg eingeschlagen.

Die 1. Frage schien mir positiv entschieden zu sein, wenn es gelingen würde in dem Fettgewebe eines Thieres ein Fett oder einen fettartigen Körper nachzuweisen, den das normale Fett dieses Thieres nicht enthält, welches aber in den Darmkanal desselben eingeführt und von den Chylusgefässen eingesaugt worden war. Als Material zu einem solchen Versuche wählte ich das Spermacet aus.

Zur Beantwortung der 2. und 3. Frage glaubte ich auf folgende Weise zu gelangen. Wenn man ein Thier, welches durch langes Fasten möglichst abgezehrt ist, mit Albuminaten und einem Fett füttert, das nicht alle normalen Bestandtheile des Fettes der gegebenen Thierart enthält, und wenn es sich dann herausstellt, dass, obgleich die Nahrung kein Stearin z. B. enthielt, das neugebildete Fett doch die normale Zusammensetzung hat, so würde es bewiesen

sein, dass das Stearin im thierischen Organismus sich aus Albuminaten gebildet hat.

Diese Frage positiv beantwortet angenommen, schien es mir ferner wahrscheinlich, dass bei den Versuchen von Radziejewsky[1]), die zur Begründung der Kühne'schen Hypothese über die synthetische Fettbildung im Thierorganismus gedient haben, das in reichlicher Menge im subcutanen Gewebe und um die inneren Organe abgelagerte Fett sich auch aus Albuminaten gebildet hat. Um diese Voraussetzung factisch nachzuweisen, schien es mir genügend, die Versuche von Radziejewsky zu wiederholen, aber in einer exacteren Form, indem ich zum Versuche nicht eine gewöhnliche Seife nahm, sondern eine Seife von bestimmter Zusammensetzung, in welcher eine der im Fette des thierischen Organismus enthaltenen Säuren, z. B. die Oleinsäure, fehlt. Würde sich dabei zeigen, dass im Fettgewebe des Thieres das neutrale Fett der in der Seife fehlenden Säure enthalten ist, so wäre es klar, dass das Fett als ganzes, sowohl seine Säure als auch sein Glycerin aus Albuminaten entstanden ist. Wenn sich aber Stearin oder Olein aus Albuminaten bilden können, so ist es klar, dass derselbe physiologische Process auch bei den Bedingungen, unter welchen sich das Thier in dem Experimente von Radziejewsky befand, stattgefunden hat.

Nach Entwurf dieses Versuchsplanes ging ich zu den Versuchen über, zunächst zur experimentellen Beantwortung der ersten Frage:

1) Ist ein directer Uebergang der Fette in unverändertem Zustande aus dem Darmkanale in das Fettgewebe möglich.

Zu diesem Zwecke fütterte ich einen vorher möglichst abgemagerten Hund mit Fleisch und Spermacet, welches mit zwei Theilen Talg (1 : 2) zusammengeschmolzen worden war, um das schwer schmelzbare Spermacet in eine leichter schmelzbare Masse (37—38° C.) zu verwandeln, und so die Absorption desselben zu begünstigen.[2])

---

1) Radziejewsky, Centralbl. f. d. med. Wiss. 1866. p. 351.

2) Vergl. die Versuche von Bouchardat et Sandras, Comptes rend. de l'Acad. des Sc. t. XVI.

Der Hund bekam täglich 150 Grm. Brod und dazu anfangs 400 Grm., später 800 Grm. Fleisch und ungefähr 100 Grm. von dem oben erwähnten Fettgemenge. Während der ganzen Zeit hat der Hund ungefähr 3368 Grm. des Fettgemenges verzehrt, das mehr als 1000 Grm. Spermacet enthielt.

Der Versuch wurde den 29. Juli 1867 begonnen und den 29. August beendigt. Die folgende Tabelle enthält einen Theil der erhaltenen Resultate:

Tabelle Nr. 1.

Datum 1867	Gewicht d. Hundes	Gewicht d. Koths	Fett im Koth	Gehalt an	
				Aethal	Spermacet
Juli	Kilo	Grm.	Grm.		
29.	9,660				
30.		46	11		
Aug.					
2.		107,0	20,4		
4.		113,0	28,3		
8.		148,0	37,0		
9.		80,0	17,5	4,76	9,43
13.		152,0	31,75		
14.	9,950	74,0	9,45		
16.		83,0	18,12		
17.		115,0	30,52		
21.	10,250	86,0	11,47		
23.		72,0	15,8		
24.		81,0	17,6		
27.		122,0	18,27		
29.	10,600				
		1279,0	246,56		

Die in der Tabelle angeführten Zahlen zeigen uns ganz bestimmt, dass das Spermacet vortrefflich im Darmkanal absorbirt wurde, denn wenn wir auch annehmen würden, dass der ätherische Auszug vollständig aus Spermacet bestände, so würde auch dann die absorbirte Spermacetmenge fast 800 Grm. betragen.

Nachdem ich zu diesem Resultate gelangt war, suchte ich das Spermacet im Fettgewebe aufzufinden. Im Fett des Unterhautzellgewebes konnte ich aber kein Spermacet nachweisen; das Fett des Netzes und des Gekröses enthielt Spermacet (?), aber in ausserordentlich kleinen Mengen[1]), namentlich das erstere enthielt, als

1) Ich bin geneigter zu glauben, dass jene Spuren krystallinischer Substanz, die ich nach dem Verdunsten des ätherischen Auszugs aus dem verseiften Fette

Maximum, ungefähr $^{11}/_{10000}$, das zweite ungefähr $^{21}/_{10000}$ Spermacet, während die Menge des Spermacets zu der übrigen Fettmenge, welche dem Hunde zugeführt wurde, sich wie 1 : 2 verhielt.

Es folgt also, dass das Spermacet, welches im Darmkanal absorbirt worden war, fast gänzlich im Blut zerstört wurde, und dass es nur in geringer Menge in das Fettgewebe eintrat und zwar nur in dasjenige, welches in der Nähe der Absorptionsorgane sich befindet und in naher Beziehung zu den Chylus- und Lymphgefässen steht. Desshalb muss die Antwort auf die Frage — ist ein Uebergang der Fette aus dem Darmkanal in das Fettgewebe möglich? — folgendermaassen formulirt werden: man kann die Möglichkeit eines directen Uebergangs der Fette aus dem Darmkanal in's Fettgewebe bis jetzt nicht absolut verneinen; dieser Uebergang spielt aber, wenn er auch wirklich existirt, eine ganz untergeordnete Rolle und trägt schwerlich zur Anhäufung der Fette im Fettzellgewebe merklich bei. Den Uebergang der Fette aus dem Darmkanal in's subcutane Fettgewebe kann man aber schon jetzt für den Fleischfresser ganz verneinen, und es ist mir das Gleiche für den Pflanzenfresser im höchsten Grade wahrscheinlich.

Ich wende mich jetzt zu der zweiten Frage.

2) Bilden sich die Fette aus Albuminaten in den Elementen des Fettgewebes selbst?

Den Versuch, welcher diese Frage lösen sollte und dessen Grundlagen ich schon oben besprochen habe, führte ich in der Art aus, dass ich einen möglichst abgemagerten Hund mit sorgfältig von Fett befreitem Fleische und Palmöl (das nur aus Palmitin und Olein besteht) fütterte. Das Fleisch wurde von dem anhängenden Fette

erhielt, und die man als Spermacet betrachten könnte, in der That nicht aus Spermacet bestanden haben. Die ganz geringe Menge der fraglichen Substanz war nur der microscopischen Untersuchung zugänglich, wobei es sich erwies, dass zwischen den Krystallen, die denen des Spermacets und Aethals glichen, eine Menge von charakteristischen Cholestearinkrystallen sich vorfand; ich glaube daher, dass vielleicht die ganze Masse des krystallinischen Rückstandes des ätherischen Auszuges aus Cholestearin bestand. Die Krystallform ist aber kein ganz zweifelloses Kennzeichen und nur eine Elementaranalyse könnte hier über das Vorhandensein des Spermacets entscheiden, die bei der ganz kleinen Quantität der zu untersuchenden Substanz leider nicht auszuführen war.

sorgfältig getrennt und dann noch das in ihm enthaltene Fett jedesmal durch Aetherextraction [1]) quantitativ bestimmt. Das gebrauchte Palmöl enthielt circa 50,1 % Palmitin. Der Hund (Nr. 2) hatte vorher (man gab ihm täglich nur Wasser und ein kleines Stück Brod) während zwei Wochen gehungert, nach welcher Zeit er sich kaum auf den Füssen halten konnte; sein Gewicht betrug nur 9,275 Kilo; mit dem Fleisch und Palmöl mästete er sich dann schnell und bei Beendigung des Versuchs, nach 25 Tagen, hatte er um 3 Kilo an Gewicht zugenommen.

Tabelle Nr. 2.

Datum 1867	Gew. des Hundes	Quantität der tägl. Fleischeinnahme	Quantität der tägl. Palmöleinnahme	Menge des Fleisches zur Fettbestimmung	Proc.-Gehalt des Fleisches an Fett	Gehalt d. Fleisches an Zucker 0,2 %	Gesammtmenge d. Fettes im Fleisch	Quant. des abgelagerten Fettes
Oct.	Kilo	Grm.	Grm.	Grm.			Grm.	Grm.
9.	9,275	470	150	6,685	1,74			
10.		235	60	5,947	1,87			
11.		235	60					
12.		620	120	4,592	2,21			
13.		680	200	8,118	1,44			
14.		620	200	—				
15.		715	200	4,804				
16.		760	200	8,810				
17.		735	100	7,422	1,68			
18.		760	100	—				
19.		170	200	8,432				
20.		700	240	8,865				
21.		720	200	10,090				
22.		785	215	5,349	1,69			
23.		755	200	—				
24.		705	200	6,650				
25.		724	250	—				
26.		520	200	10,801	2,18			
27.		720	250	8,453	1,83			
28.		780	250	8,432	1,79			
29.		792	200	6,530	2,90			
30.		715	200	—				
31.		435	200	—				
Nov.								
1.	12,30	720	—	—				
2.		600	200	30,000	1,74			
		16191	4395	149,92	1,92	32,4	310,7	1193

1) F. Hoppe-Seyler, Handb. d. physiol. chem. Analyse, S. 101.

Das Fett aus verschiedenen Gegenden des Körpers wurde besonders gesammelt und der Analyse unterworfen, deren Resultate in folgender Tabelle zusammengestellt sind:

Tabelle Nr. 3.

Hund Nr. 2	Schmelzpunkt in °C.	100 Theile des Fetts enthalten				100 Th. feste Fettsäuren enthalten Stearinsäure
		feste Glyceride	Palmitin	Stearin	Olein	
A	30,5	59,80	50,8	9,0	40,2	15
B	40,0	66,50	53,3	13,2	33,5	20
C	40,5—41	69,40	56,5	13,9	30,6	20

A. Fett aus dem subcutanen Fettzellgewebe des vorderen Körpertheiles des Hundes.

B. Fett aus dem Gekröse.

C. Fett aus dem die Nieren umgebenden Fettzellgewebe.

Alle diese, wie auch die folgenden Fettanalysen wurden nach derselben Methode ausgeführt, welche auch Oudemann jun. [1]), gleichzeitig mit mir, bei seinen Analysen ostindischer Fettarten anwandte.

Die in der obigen Tabelle enthaltenen analytischen Resultate zeigen unzweifelhaft, dass alle Fettproben eine beträchtliche Stearinmenge enthalten, — also einen Körper, der in den Bestandtheilen des Fettes, das dem Hunde zugeführt wurde, nicht enthalten war. Dieser Körper hat sich folglich im Organismus des Hundes gebildet und zwar aus Albuminaten, da der Hund nur mit einem bestimmten Fette und Albuminaten gefüttert wurde.

Indem ich die Folgerungen, die man aus diesem Versuche ziehen kann, weiter im Zusammenhange mit den Resultaten anderer Versuche zu besprechen mir vorbehalte, gehe ich jetzt zur Auseinandersetzung des Versuchs über, der die dritte Frage zu lösen sucht, welche lautet:

3) Kommt im thierischen Organismus eine Synthese der Fette im Sinne der Kühne'schen Hypothese vor?

1) Zeitschr. f. Chem., N. F. Bd. III, S. 256.

Der schon oben erwähnte Versuchsplan bestand darin, einen möglichst abgemagerten Hund (Nr. 3) mit sorgfältig von Fett befreitem Fleisch und einer Seife, die nur zwei von den drei im Fett des Hundes sich vorfindenden Fettsäuren enthält, zu füttern. Eine solche Natronseife bereitete ich mir durch Verseifen des käuflichen, durch Krystallisation aus Alcohol von dem beigemengten Olein befreiten Stearin, welches nur Palmitinsäure und Stearinsäure enthielt. Der Versuch dauerte 6 Wochen, wobei das Gewicht des Hundes um 3,39 Kilo zunahm.

Tabelle Nr. 4.

Datum	Gewicht des Hundes	Quantität der täglichen Fleisch-einnahme	Quantität der täglich eingeführten Seife	Quantität des Fettes im Fleisch = 2 %	Quantität des abgelagerten Fettes
1867	Kilo	Grm.	Grm.		
Decbr.					
4.	8,100	—	—		
15.	7,060	350	100		
16.		470	100		
17.		440	100		
18.		617	100		
19.		598	100		
20.		550	100		
21.		620	100		
22.		649	100		
23.		715	70		
24.		721	65		
25.		755	73		
26.	7,920	747	80		
27.		749	100		
28.		728	100		
29.		719	100		
30.		757	100		
31.		603	100		
1868					
Jan.					
1.		568	80		
2.		615	100		
3.		474	100		
4.		750	100		
5.		615	100		
6.		727	100		
7.		773	100		
8.	8,520	794	100		
9.		998	100		
10.		1140	100		
11.		814	100		
12.		967	150		
13.		1048	100		

Datum	Gewicht des Hundes	Quantität der täglichen Fleisch-einnahme	Quantität der täglich eingeführten Seife	Quantität des Fettes im Fleisch = 2 %	Quantität des abgelagerten Fettes
1868	Kgrm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.
Jan.					
14.	9,052	1180	100		
15.		1109	100		
16.		1099	100		
17.		1031	100		
18.		1070	150		
19.		215	100		
20.		947	100		
21.		1025	150		
22.		898	100		
23.		994	100		
24.		1110	100		
25.	10,450	1007	150		
	+3,390	32768	4058	645	964

Folgende Tabelle enthält die Resultate der analytischen Untersuchung der Fette, die aus zwei verschiedenen Körpertheilen des Hundes Nr. 3 entnommen wurden.

Tabelle Nr. 5.

Hund Nr. 3.	Schmelzpunkt des Fettes in °C.	Gehalt in 100 Theilen d. Fettes				Schmelzp. der festen Fettsäuren in °C.	Gehalt an Stearinsäure in 100 Th. der festen Säuren
		feste Glyceride	Palmitin	Stearin	Olein		
A	40,0	66,0	52,8	13,2	34,0	57,5	20
B	42	67,0	53,6	13,4	33,0	57,5	20

Die in dieser Tabelle angeführten Thatsachen beweisen unzweifelhaft, dass beim Füttern des Hundes mit Albuminaten und einer Seife, die keine Oleinsäure enthält, das im Fettgewebe sich anhäufende Fett alle Eigenschaften besass, wie das Fett, welches unter den gewöhnlichen Ernährungsbedingungen in den entsprechenden Theilen des Organismus sich abgelagert hatte. In diesem Falle also hat sich das Olein, so wie im vorigen Versuch das Stearin, im thierischen Organismus in den Elementen des Fettgewebes aus dem zugeführten Nahrungsmateriale d. h. aus Albuminaten, gebildet.

Ich wende mich jetzt zu der Erörterung der Folgerungen, die man aus meinen so wie auch aus den früher in derselben Richtung gemachten Versuchen ziehen kann, und gleichzeitig zur Beantwortung der oben angeführten Fragen über die Fettbildung im thierischen Organismus.

Meine Versuche haben gezeigt, dass ein directer Uebergang der Fette der Nahrung in das Fettgewebe sehr unwahrscheinlich ist, denn es stellte sich nur ein zweifelhafter Einfluss auf die Anhäufung des Fettes in dem Fettgewebe überhaupt, und gar keiner auf die Anhäufung des Fettes im subcutanen Zellgewebe heraus; das sich anhäufende Fett konnte sich nur aus den Albuminaten in den Elementen des Fettgewebes gebildet haben, da nur auf diese Weise die Beständigkeit der quantitativen und qualitativen Zusammensetzung der Fette bestimmter Thierarten zu erklären ist.

Tabelle Nr. 6.[1])

Bezeichn. des Thieres und Körpertheils	Schmelzpunkt des Fettes in ° C.	Gehalt in 100 Theilen des Fettes				Gehalt an Stearinsäure in 100 Th. der festen Säuren	Schmelzpunkt des Gemenges der festen Fettsäuren in ° C.
		feste Glyceride	Palmitin	Stearin	Olein		
2 A	30,5	59,80	50,80	9,00	40,20	15	58,5
2 B	40,5	66,50	53,30	13,20	33,50	20	57,5
2 C	40,5—41	69,20	55,36	13,24	30,80	20	53,5—54
3 A	40,0	66,00	52,80	13,20	39,00	20	
3 B	42,0	67,00	53,60	13,40	33,00	20	
4 A	40—40,5	64,10	44,87	19,23	35,90	20	55—52
4 B	42,5	72,20	39,72	32,48	27,80	45	56,5—57 54,5

Die angeführte Tabelle zeigt unwiderleglich, dass das Fett der inneren Organe reicher an den schwerschmelzbaren Fetten — Stearin und Palmitin, das Fett des subcutanen Fettzellgewebes reicher an Olein ist, was mit den früheren Beobachtungen (Berzelius, Lassaigne etc.) ganz in Einklang steht. Diese Thatsachen können natürlich nicht zufällig sein und ihr Grund muss, wie mir scheint,

1) In dieser Tabelle ist auch (unter Nr. 4) die Zusammensetzung des Fettes eines Hundes, der unter den gewöhnlichen Bedingungen der Ernährung sich befand, angeführt.

in der verschiedenen Energie der Processe der chemischen Umwandlung der verschiedenen Theile oder Localitäten des Fettzellgewebes gesucht werden. Diese verschiedene Intensität des Stoffwechsels wird durch die Verschiedenheit der Bedingungen, welche auf den Gang der chemischen Processe von Einfluss sind, bedingt, und unter diesen Momenten ist wohl auch die Temperatur zu berücksichtigen, die in den inneren Körpertheilen höher ist, als in den äusseren. Die Oleinsäure, $C_{16}H_{30}(C_2H_3)O\}_{H\}}O$, und das Olein, $3[C_{16}H_{30}(C_2H_3)O]\}_{C_3H_5'''\}}O_3$, sind sauerstoffärmere Zerspaltungsproducte der Albuminate als z. B. die Palmitinsäure, $C_{16}H_{31}O\}_{H\}}O$, und das Palmitin, $3(C_{16}H_{31}O)\}_{C_3H_5'''\}}O_3$, die als weitere Zersetzungsproducte des Oleins angesehen werden können. Es ist also möglich, dass das Vorwiegen des Oleins im Fette des subcutanen Fettzellgewebes durch eine weniger vollständige Umwandlung der Albuminkörper, in Folge der verhältnissmässig niedrigen Temperatur, in diesem Fettzellgewebe bedingt wird.

Dass die Temperatur als ein Moment für die Energie der chemischen Umwandlungen angesehen werden kann, beweist uns auch das Vorherrschen des Oleins in dem Fette der kaltblütigen Thiere, z. B. der Fische und einiger höherer Vertebraten, wie der Cetacea s. Natantia, Rodentia (Fam. Sciurina und Leporina), deren Körper entweder immer einer verhältnissmässig niedrigen Temperatur oder starken Temperaturveränderungen unterworfen ist. Ferner beobachten wir immer, dass bei geringem Stoffwechsel das Olein unter den Bestandtheilen des Fettes die Oberhand bekömmt. Reinecke und Schulze[1]) haben gezeigt, dass das Fett beim Mästen der Thiere am Anfang der Mästung reicher an festen Glyceriden ist, als am Ende, was auch meine Analysen gezeigt haben. Dasselbe finden wir bei pathologischen Fällen; bei der Verfettung der inneren Organe, z. B. der Leber, herrscht im Fette, welches die mikroskopischen Elemente dieses Organes durchtränkt, das Olein vor. In beiden Fällen ist die Energie des Stoffwechsels vermindert, im ersten durch

1) Ann. Chem. u. Pharm. Bd. CXLII, 2, S. 201.

die Vermehrung des der Metamorphose unterliegenden zugeführten Materials, im zweiten durch pathologische Veränderungen.

Indem ich hoffe die Bildung der Fette aus Albuminaten nachgewiesen zu haben, frägt es sich noch, ob auch die Kohlenhydrate zur Bildung derselben beizutragen vermögen.

Durch einen directen Versuch kann ich diese Frage vorerst nicht lösen, aber alle Versuche, die bis jetzt zur Annahme der Bildung der Fette aus Kohlenhydraten dienten[1]), beweisen meiner Meinung nach nur das, dass bei den Bedingungen derselben das Fett im Organismus des Thieres selbst gebildet wurde. Fassen wir aber das chemische Verhalten der Kohlenhydrate ins Auge, so erscheint eine solche Umwandlung derselben ziemlich unwahrscheinlich. Die Umwandlung der Kohlenhydrate in Fette könnte durch eine Reduction der ersteren bewirkt werden; da aber eine solche Umwandlung ganz unwahrscheinlich ist, so nahm J. Liebig an, dass die Kohlenhydrate in zwei Gruppen zerfallen, von denen die eine, — die kohlenstoffreichere — zur Fettbildung dient, die andere — in Form von sauerstoffreichen Zersetzungsproducten — ausgeschieden wird: ein solcher Zerfall ist aber kaum anzunehmen.

Die einzige uns jetzt bekannte Thatsache, welche für die Möglichkeit der Umwandlung der Kohlenhydrate in Fette spricht, ist die Bildung kleiner Mengen von Glycerin[2]) bei der Zuckergährung. Diese Thatsache aber verliert ihre Bedeutung, sobald wir an die zahlreichen Fälle erinnern, welche für das Vorhandensein solcher Gruppen in den Albuminaten sprechen, die unter gewissen Umständen als Säuren der Fett- und Acrylsäurereihe, als auch als Glycerin, Zucker und zuckerartige Körper auftreten.

Bei gewissen Behandlungsweisen hat man aus Albuminaten nicht nur eine ganze Reihe von flüchtigen Fettsäuren, sondern auch Angelicasäure — ein Homolog der Oelsäure[1]) — ferner Oxalsäure und Zuckersäure, die auch bei analogen Umständen aus zuckerartigen Körpern entstehen, erhalten.

Ferner hat Cramer[2]) neuerdings gezeigt, dass in Albuminaten Atomgruppen vorhanden sind, die als Glycerinabkömmlinge abge-

1) Vergl. Orig. S. 7—12.

2) L. Pasteur, Ann. de Chim. et de Phys. 1860. T. 58. — Bei seinen Untersuchungen beobachtete Pasteur auch die Bildung einer fettartigen Substanz in den Hefezellen, und er glaubt dadurch einen Beweis für die Bildung der Fette aus Kohlenhydraten geliefert zu haben. Bei näherer Betrachtung seiner Abhandlung ist es nicht schwer die Erklärung der von ihm beobachteten Erscheinung aufzufinden, diese Erklärung aber fällt nicht zu Gunsten der Fettbildung aus Kohlenhydraten aus und beweist ganz klar, dass auch in diesem Falle die Fettbildung im Laufe des Gährungsprocesses auf der Fettdegeneration der eiweisshaltigen Hefezellen in den fortgeschrittenen Stadien ihrer Entwickelung beruht. Vor allem führe ich hier jene Stelle aus der Schrift von Pasteur an, in der er die Experimente, die ihn zu der obenerwähnten Ansicht geführt haben, beschreibt:

. . . . „Je mêle à de l'eau sucrée, preparée avec du sucre candi trés pur, de l'éxtract d'eau de levûre limpide traité à plusieurs reprises par l'alcohol et l'éther. A la solution mixte j'ajoute comme semence une quantité pour ainsi dire impondérable de globules frais de levûre. Ils se multiplient, le sucre fermente, et j'arrive de cette façon à préparer quelques grammes de levûre un moyen de substance ne contenant pas la plus petite quantité des matières grasses. Or je trouve que la levûre formée dans ces conditions renferme neanmoins de 1—2% de son poids de corps gras facilement saponifiable et à acides gras cristallisables. Cette graisse ne peut provenir que des éléments du sucre ou des éléments de la matière albuminoïde; mais j'ai constaté d'autre fois que la levûre préparé dans un milieu formé d'eau, de sucre, d'ammoniaque et de phosphates renferme également de la matière grasse. C'est donc aux éléments de sucre que la matière grasse de la levûre est empruntée" . . . (l. c. p. 414).

Vergleicht man aber alles dies mit dem was Pasteur über die Entwickelungs- und Vermehrungsprocesse der Hefezellen in Flüssigkeiten, welche Zucker, weinsaures Ammoniak (wobei die Menge des letzteren in der Flüssigkeit fortschreitend sich vermindert) und phosphorsauren Kalk enthalten, und über die Bildung der Cellulose und Albuminkörper in den Hefezellen während des Fermentationsactes angibt (l. c. p. 410—411), und hält man dann dies mit dem zusammen, was von dem Nutritionsprocesse der Hefezellen während ihres vorübergehenden Daseins bekannt ist, so wird es nicht schwer zu entscheiden sein, für welche der beiden Ansichten man sich zu erklären hat. Ich erinnere hier nur an folgende zwei wichtige Thatsachen: . . . . „Pendant l'acte de fermentation (l. c. p. 365) la levûre perd progressivement son azote et disparait pour une partie se transformant en produits solubles (Thénard)," und weiter (l. c. p. 395): . . . . „D'une part, les globules translucides, sans granulations apparentes, sont de tous les globules les plus propres au bourgeonnement; d'autre part, le développement des granulations parait lié à l'âge plus ou moins avancé de globules, et il y en a d'autant plus, que les globules sont plus vieux, moins actif, moins capable de bourgeonner." . . .

1) C. Neubauer, chem. Centralbl. 1868, S. 527.

2) Cramer, chem. Centralbl. 1866, Nr. 1.

schieden werden können; so hat er aus Sericin, dem bekannten Bestandtheil der Seide, Serin bekommen,

$$N\left\{\begin{matrix} H_2 \\ \text{Є}_3\,H_3\,\Theta''' \\ H_2 \end{matrix}\right\}\Theta_2$$

Serin

welches letztere bei Behandlung mit salpetriger Säure Glycerinsäure gab:

$$N\left\{\begin{matrix} H_2 \\ \text{Є}_3\,H_3\,\Theta''' \\ H_2 \end{matrix}\right\}\Theta_2 + N\left\{\begin{matrix} \Theta_2 \\ H \end{matrix}\right\} = \left\{\begin{matrix} N \\ N \end{matrix}\right\} + \left\{\begin{matrix} H \\ H \end{matrix}\right\}\Theta + \left\{\begin{matrix} \text{Є}_3\,H_3\,\Theta''' \\ H_3 \end{matrix}\right\}O_3$$

Serin — Glycerinsäure

und welches, wie Städeler bemerkt hat, in naher Beziehung zum Cystin steht:

$$N\left\{\begin{matrix} H_2 \\ \text{Є}_3\,H_3\,O''' \\ H_2 \end{matrix}\right\}O_2 \qquad N\left\{\begin{matrix} H_2 \\ \text{Є}_3\,H_3\,S \\ H_2 \end{matrix}\right\}O_2$$

Serin — Cystin.

Ich erinnere hier noch an andere interessante Beobachtungen von G. Meissner und C. Shepard[1]), nach denen die Bernsteinsäure, ein Product der Zersetzung der Fette im thierischen Organismus, aus Benzoesäure entstehen kann, die ihrerseits ein Zersetzungsproduct der Albuminkörper ist.

Es bliebe nun noch übrig, die Thatsachen hervorzuheben, welche in den Albuminkörpern die Existenz solcher Atomgruppen, die als Zucker oder zuckerartige Körper ausgeschieden werden, beweisen. Diese Thatsachen sind aber so allgemein bekannt, dass es nicht nothwendig ist, auf sie besonders aufmerksam zu machen, ich erinnere nur an die Bildung des Zuckers bei der Einwirkung kochender Salzsäure oder des Magensafts auf Chondrin und Gelatin, die Bildung des Zuckers in den Muskeln, die Bildung des Glycogens in der Leber und die Ausscheidung des Zuckers im Harn bei dem Diabetes mellitus bei ausschliesslich stickstoffhaltiger Nahrung, endlich die Bildung der Zuckersäure bei der Einwirkung der Salpetersäure auf Chondrin.

Alle diese Thatsachen geben uns nicht das Recht vorauszusetzen, dass der Bildung der Fette aus Albuminaten eine Umwand-

1) Meissner u. Shepard, Unters. über d. Entstehen d. Hippurs. etc. 1866.

lung der letzteren in Kohlenhydrate vorausgeht. Die Fette als auch die Kohlenhydrate können als ganz unabhängig von einander entstehende Zersetzungsproducte der Albuminkörper angesehen werden, wobei ein bestimmtes Verhältniss zwischen den sich bildenden Mengen von Fetten und Kohlenhydraten existiren mag, so zwar, dass wenn sich in Folge gewisser physiologischer Momente die Bildung der einen vergrössert, sich die Bildung der anderen verkleinert, denn zur Bildung beider dient ein und dasselbe Material. In dieser Hinsicht sind die Beobachtungen von Dr. Saikowsky[1]) sehr lehrreich. Er beobachtete nämlich, dass es bei Thieren, welche mit Arsenik vergiftet wurden, unmöglich ist, einen künstlichen Diabetes hervorzurufen, und dass dann das aus den Lebern der vergifteten Thiere dargestellte Fett vollkommen farblos ist, während normales Leberfett starke Färbung zeigt. „Noch vor der Ablagerung des Fettes vermindert sich und verschwindet das Glycogen aus der Leber, und fehlt auch noch in den chronischen Fällen, bei welchen das Fett bereits wieder verschwunden war. Zucker fehlte in den ersten Fällen ebenfalls, fand sich dagegen in geringer Menge in den zweiten vor"[2]). Es ist klar, dass in diesen Fällen die Verfettung der Leber, auf Kosten der Albuminate der Leberzellen bewerkstelligt, der Leber das Material entzogen hat, aus welchem sich Glycogen und Zucker gebildet hätten, wenn nicht die Albuminate zu Fett, in Folge der tiefen Störung der Ernährungsprocesse durch die Vergiftung des Blutes mit so starken Giften wie Phosphor und Arsen, sich verwandelt hätten.

Indem wir also die unmittelbare Theilnahme der Kohlenhydrate an der Fettbildung in Abrede stellen, frägt es sich nun, welche physiologische Rolle in Bezug der Fettbildung im Thierorganismus diesen Gruppen von Körpern zukommt, die einen ebenso wichtigen Bestandtheil der Nahrung ausmachen, wie die Albuminkörper selbst? Ihre Rolle besteht, wie Pettenkofer und C. Voit[3]) ausgesprochen haben, nicht darin, dass sie sich selbst in Fett verwandeln, sondern

1) Centralbl. f. d. med. Wiss., 1865.
2) Centralbl. f. d. med. Wiss., 1866, S. 6.
3) Ann. d. Chem. u. Pharm. 1862, Spl.-Bd. 2 S. 57.

vielmehr darin, dass sie, indem sie leichter als die Fette sich oxydiren, die aus den Albuminaten gebildeten Fette vor der Zersetzung schützen.[1]) Zu Gunsten dieser Ansicht sprechen ganz entschieden die Versuche von C. Voit[2]) über die Fettbildung im Thierkörper.

Nachdem ich so die Beziehung der Kohlenhydrate zur Fettbildung erörtert, und zugleich die Fragen b und c beantwortet zu haben glaube, wende ich mich zur Betrachtung der Kühne'schen Hypothese über die Synthese der Fette im Thierorganismus. Eine kritische Betrachtung dieser Hypothese macht sie sehr wenig wahrscheinlich, fast unwahrscheinlich, und zwar aus folgenden Gründen.

Bei der Synthese der Hippursäure, auf welche die Hypothese der Fettsynthese sich hauptsächlich stützt, sind zwei Fälle zu unterscheiden: erstens die Bildung der Hippursäure beim Einführen von benzoesaurem Natron oder Benzoesäure in das Blut und zweitens die Bildung derselben beim Einführen solcher Substanzen, die in Folge gewisser Umwandlungen Verbindungen geben, welche als Kern die Gruppe C_6H_5 (z. B. bei der Bildung der Hippursäure[3]) aus Chinasäure und Cuticularsubstanz der Pflanzen) enthalten. Die synthetische Bildung von Hippursäure kann nur dann geschehen, wenn die Gruppen, aus welchen diese Verbindung zusammengesetzt ist, in statu nascenti auf einander wirken, d. h., wenn das benzoesaure und glycocholsaure Natron z. B., oder überhaupt, wenn die Körper, welche die Benzoe- und Glycocholgruppe enthalten, in Folge gewisser Umwandlungen, die beiden genannten Atomgruppen bilden und so ihnen die Möglichkeit sich miteinander zu verbinden geboten

1) Es ist auch möglich, dass diese schützende Wirkung der Kohlenhydrate in Bezug der Zersetzung der Fette und Albuminkörper zum Theil eine indirecte ist, d. h. dass sie die Zersetzung der obengenannten Körper nicht nur dadurch vermindern, dass sie sich selbst zersetzen, sondern auch dadurch, dass sie eine ähnliche Veränderung in den Bedingungen der Sauerstoffaufnahme in das Blut und die Säfte hervorrufen wie es unlängst von M. Pettenkofer und C. Voit in Bezug der Fette nachgewiesen worden ist (diese Zeitschr. Bd. V, 3. Heft, S. 389).

2) Diese Zeitschr. Bd. V. 1. Heft. S. 79.

3) G. Meissner und C. Shepard, a. a. O.

ist. Folglich ist zur Entstehung der Hippursäure unbedingt nöthig, dass die Verbindungen, die das Material zur Synthese liefern, leicht zerlegbar sind. Die Untersuchungen von Gorup-Besanez[1]) haben in der That gezeigt, dass das benzoesaure Natron, sowie die gereinigte Galle, d. h. ein Gemenge von glyco- und taurocholsaurem Natron in alkalischen Lösungen sehr leicht durch das Ozon zersetzt werden.

Bei der Synthese der Fette kann man auch zwei Fälle unterscheiden: das Einführen eines der beiden Bestandtheile der Fette, (der Fettsäuren oder des Glycerin's) in den Thierorganismus, oder das Einführen solcher Substanzen, die in Folge gewisser Umwandlungen Atomgruppen, welche Fettsäuren und Glycerin befreien können, liefern. Der erste von diesen beiden Fällen aber, zu dem die von Kühne aufgestellte Hypothese gehört, ist kaum unter den Bedingungen, die im Blute und den parenchymatösen Flüssigkeiten gegeben sind, denkbar. Die Untersuchungen von Gorup-Besanez haben gezeigt, dass die Seifen in alkalischen Lösungen sich sehr beständig gegen Ozon zeigen, und dass das Glycerin hingegen sich bei diesen Umständen sehr leicht oxydirt, indem es Kohlensäure, Ameisensäure und Acrolein gibt. Was das Glycerin, als Material zur Fettbildung anbetrifft, so widerspricht hierin Kühne sich selber; auf S. 377 seines Lehrbuchs der physiol. Chemie hält er es für möglich, dass das Glycerin, welches in's Blut aus dem Darmkanal eintritt, zur Fettbildung dient, und auf S. 381 sagt er, dass das Glycerin unter den Bedingungen, welche im Blute herrschen, rasch zersetzt wird. — Der zweite Fall der Synthese der Fette, d. h. die Bildung derselben bei der Wechselwirkung von Körpern, welche die Glycerin- und Fettsäurenatomgruppe auszuscheiden vermögen, ist im Ganzen viel wahrscheinlicher; da man aber jetzt kaum daran zweifeln kann, dass die Albuminkörper diese beiden Gruppen enthalten und sie bei ihrem Zerfall freilassen können, so ist dieser Fall der Fettsynthese auf die Bildung der Fette aus Albuminkörpern zurückzuführen.

Die theoretischen Betrachtungen sprechen also gegen eine syn-

1) Gorup-Besanez, Ann. d. Chem. u. Pharm. Bd. CXXV. S. 207.

thetische Bildung der Fette im Fettgewebe im Sinne der Kühne'schen Hypothese. Wir haben aber vorher gesehen, dass der Versuch geradezu einer solchen Hypothese widerspricht und augenscheinlich zeigt, dass beim Füttern der Thiere mit Seife und Fleisch die in der Seife enthaltene Fettsäure an der Fettbildung nicht theilnimmt und dass auch in diesem Falle das Fett aus den Albuminkörpern sich bildet.

Wie sind aber die Resultate meiner Versuche mit denen der Untersuchungen von Radziejewsky in Uebereinstimmung zu bringen?

Radziejewsky[1]) behauptet nämlich, dass eine synthetische Fettbildung im thierischen Organismus existirt, da er nach Einführung von Erucinsäure in den Darmkanal eines Hundes in dem Fette des Gekröses und des Muskelgewebes Erucin fand.

Dennoch existirt kein Widerspruch zwischen den Folgerungen, die aus meinen Untersuchungen hervorgehen und jenen, die Radziejewsky aus seiner Arbeit gezogen hat, wenn auch die Genauigkeit seiner Untersuchungsmethoden gar keinen Zweifel zuliesse. Das Hauptresultat der Arbeit von Radziejewsky besteht darin, dass an den gewöhnlichen Orten der Fettanhäufung, nämlich in den Elementen des Fettzellgewebes, die Bildung der Fette ganz unabhängig von den Fetten oder Fettsäuren, die man von aussen dem Thiere zuführt, vor sich geht. Also nimmt Radziejewsky, wie ich, keine synthetischen Prozesse, im Sinne der Kühne'schen Hypothese, bei der Bildung der Fette in dem Fettgewebe an. Er behauptet eine solche Synthese aus Glycerin und Fettsäuren nur für die, wie er sagt, secundären Orte der Fettablagerung — hauptsächlich für das Muskelgewebe und dann auch theilweise für das Gekröse. Die Synthese selbst schreibt er[2]) den Epithelialzellen des Darmkanals und den Blutkörperchen zu.

Auf diese Voraussetzungen sich stützend, schliesst Radziejewsky weiter, dass eine Ablagerung des Erucins in dem Muskelgewebe gegen die Annahme der Fettdegeneration des Muskelgewebes in Folge einer auf irgend welche Weise entstandenen Störung in den

1) Virchow's Archiv Bd. XLIII, S. 268—286.
2) l. c. S. 269.

Ernährungsprocessen dieses Gewebes spreche, und ein schlagender Beweis dafür sei, dass dabei in die Elemente des Muskelgewebes eine Fettinfiltration stattfinde. Der Process der Fettdegeneration des Muskels steht aber, wie bekannt, in keinem Zusammenhange mit einer vermehrten Fettaufnahme in den thierischen Organismus.

Mir scheint es sehr fraglich, ob alle diese Vermuthungen über die Fettinfiltration des Muskelgewebes, sowie auch über die Theilnahme des Darmepithels und der Blutkörperchen an der synthetischen Fettbildung im Thierorganismus, in der That als logische Folgerungen der experimentellen Untersuchung betrachtet werden können. Ganz abgesehen davon, dass alle Fettanalysen Radziejewsky's auf eine ganz ungenügende Weise ausgeführt worden sind[1]) und dass die Substanz selbst, die er im Fette des Muskelgewebes gefunden hat und als Erucin betrachtet, schwerlich für Erucin gehalten werden kann,[2]) —

1) Bei seinen Analysen hat Radziejewsky die Bleisalze der Fettsäuren durch kochende Salzsäure in Gegenwart von Alcohol zerlegt, ohne nachher den Verseifungsprocess zu wiederholen; dabei bildet sich aber eine gewisse Menge von Aethylverbindungen, die sich den ausgeschiedenen Fettsäuren beimengen und ihren Schmelzpunct erniedrigen. Um einen Begriff über die Quantität der unter diesen Umständen sich bildenden Aethylverbindungen der Fettsäuren zu erhalten, wurde ein Gemenge von Stearin- und Palmitinsäure, von dem der Schmelzpunct bei 56,5° C. und der Erstarrungspunct bei 54,5° C. lag, in Bleisalze verwandelt und diese mit kochender Salzsäure und Alcohol behandelt. Das sich dabei ausscheidende Fettsäurengemenge schmolz bei 52° C. und erstarrte bei 48° C., auf Papier gab es einen Fettflecken und erweichte schon auf der Hand. Der abgepresste feste Rückstand schmolz bei 63° C. und erstarrte bei 59,5° C. Als ich zu der Auflösung, aus welcher sich die Fettsäuren ausgeschieden hatten, eine grosse Menge Wasser zusetzte, sammelte sich auf der Oberfläche der Flüssigkeit eine ölige Schichte, die erst am folgenden Tage erstarrte. Diese Substanz schmolz bei 24° C. In Aether gelöst schieden sich nur einige vereinzelte Körner von festen Fettsäuren aus, der grösste Theil aber hatte die Consistenz einer öligen Flüssigkeit, die leicht für Oleinsäure gehalten werden konnte, und erstarrte am folgenden Tage, nach völligem Verdunsten des Aethers, zu einer durchsichtigen Schichte. Die Täuschung könnte noch vollständiger werden, wenn ich, um die Zweifel zu lösen, die Substanz mit Brom behandelt hätte: es würde dabei eine Reaction eingetreten sein, da das Brom auf die Aethylverbindungen, sowie auf Oleinsäure (und auch Erucasäure) einwirkt, und man könnte, wenn die Bildungsweise der Substanz nicht bekannt sein würde, sie für Oleinsäure (oder auch Erucasäure) erklären. Ich glaube, dass der gleiche Fehler, wenigstens theilweise, in die Analysen von Radziejewsky sich hineingeschlichen hat.

2) Radziejewsky's Erucasäure ist eine Flüssigkeit, die nur bei +11° C. krystallisirte und bei +17° C. wieder ihre frühere Form annahm. Nach diesen

sprechen noch viele andere Umstände gegen die Wahrscheinlichkeit seiner Folgerungen.

Erstens ist das Auftreten des Fettes in den Elementen des Muskelgewebes keine constante Erscheinung bei der Fütterung der Hunde mit Fleisch und einer Seife; denn bei meinem (Vergleiche 3. Versuch S. 81), als auch beim ersten Versuche von Radziejewsky wurde dabei kein Fett gefunden, andererseits tritt Fettablagerung im Muskel ein[1]) bei Fütterung des Hundes bloss mit Fleisch und einem nicht verseiften Rapsöl. Wenn aber wirklich im Organismus des Thieres aus Seife Fett sich bilden würde, und wenn das so erzeugte Fett eine Tendenz zur Ablagerung im Muskelgewebe hätte, so müsste eine solche Erscheinung gewiss auch in meinem Versuche, als auch im ersten Versuche von Radziejewsky stattfinden.

Weiter, wenn Radziejewsky annimmt, dass im Muskelgewebe eine Ablagerung des Fettes stattfindet, welches vorher im Darmepithel und den Blutkörperchen synthetisch gebildet worden war, so bringt er dadurch die fragliche Erscheinung in die Categorie jener gut bekannten Fälle, der des Auftretens von Fett im Muskel unter den Bedingungen, welche die Beleibtheit oder im Allgemeinen die Ablagerung des Fettes in den Elementen des Fettzellgewebes begünstigen. Aus zahlreichen Untersuchungen aber der ausgezeichnetsten Beobachter, unter denen auch R. Virchow sich befindet, geht unwiderleglich hervor, dass in allen ähnlichen Fällen, wie weit auch die Fettansammlung im Bindegewebe gehen mag, das Fett sich nur in den Elementen dieses Gewebes, zwischen den Primitivbündeln des Muskelgewebes ablagert, die Primitivbündel der Muskel selbst aber ganz unverändert bleiben. Wenn die Elemente des Muskelgewebes in der That der Fettinfiltration zugänglich sind, warum kommt denn eine Infiltration nicht in denjenigen Fällen vor, wo die günstigsten Bedingungen dafür vorhanden sind? Das Fett erscheint nur dann im Primitivbündel des Muskelgewebes, wenn in Folge etwaiger pa-

Eigenschaften gleicht sie mehr dem palmitinsauren Aethyl (schmelzbar bei +24,2 bis 21,5° C.), als der Erucasäure, die nur bei +34° C. schmilzt.

1) Virchow's Archiv XLIII; Centralbl. f. d. med. Wiss. 1868, S. 376.

thologischer Bedingungen die Ernährungsprocesse des Muskelgewebes selbst gestört werden, und dann dient der Inhalt der Elemente (d. h. ihre Albuminkörper) als Material zur Fettbildung, mit anderen Worten, die Fettanhäufung in den Elementen des Muskelgewebes ist nur bei Fällen von Fettdegeneration dieses Gewebes im strengsten Sinne des Wortes möglich.

Mit mehr Recht könnte Radziejewsky annehmen, dass die Synthese des Fettes in den Elementen des Muskelgewebes stattfindet, da in ihnen, wenn auch vorübergehend (während des thätigen Zustandes des Muskels) eine saure Reaction hervortritt, also Bedingungen existiren, unter welchen die Zersetzungs- und Umwandlungsprozesse etwas anders vor sich gehen können, als in den anderen Geweben des Körpers. Aber auch eine solche Voraussetzung würde unrichtig sein, da man in diesem Falle annehmen müsste, dass die Bildung und Ablagerung des Fettes gerade unter den Bedingungen stattfinden, unter welchen sonst ihre Zerstörung (bei der Muskelthätigkeit) befördert wird; anderseits ist es bekannt, dass die sogenannte Verfettung des Muskelgewebes (Fettdegeneration) am häufigsten bei der Unthätigkeit dieses Gewebes auftritt, also dann, wenn in seinen Elementen die ungünstigsten Bedingungen zur Fettsynthese aus Glycerin und Fettsäuren vorhanden sind.

Auf solche Weise kommen wir zur Folgerung, dass die Veränderungen, die Radziejewsky bei der Fütterung des Hundes mit Fleisch und Rapsölseife im Muskelgewebe fand, nicht durch Fettinfiltration der Elemente des Muskelgewebes, sondern durch Fettdegeneration, die in Folge irgendwelcher Nebenumstände bedingt worden war, hervorgerufen worden ist. Ich muss noch bemerken, dass Radziejewsky, der die Fettinfiltration des Muskelgewebes vertheidigt, sich gegen die allgemein angenommene Meinung, dass die Darmzotten die Eigenschaft haben, sich mit dem emulsionirten Fett zu infiltriren, erhebt und annimmt, dass die Fettresorption ausschliesslich nur in Form von Seife vor sich geht.

Was endlich die Theilnahme des Darmepithels und der Blutkörperchen an der synthetischen Bildung der Fette betrifft, so gibt es, ganz abgesehen davon, dass eine solche Thätigkeit derselben unter den Umständen, die schon oben hinlänglich erörtert worden

sind, ganz unmöglich ist, noch andere Gründe dagegen. Es wird genügen, daran zu erinnern, dass im Blut und den parenchymatösen Flüssigkeiten hauptsächlich verseifte Fette vorkommen, und dass der Process der Fettverseifung sich im Blut und Chylus fortsetzt, wie es die Untersuchungen von Bidder und Schmidt bewiesen haben. Bis in die letzte Zeit schien die Verseifung des Fettes im Blute als etwas Unwahrscheinliches, da man gewöhnlich vermuthete, dass der Verseifungsprozess nur unter dem Einfluss von freien Alkalien, keineswegs aber unter dem Einfluss von kohlensauren und phosphorsauren Alkalien (die im Blute nur allein vorkommen) stattfinden kann; aber die Untersuchungen von Gorup-Besanez[1]) haben gezeigt, dass die neutralen Fette ganz leicht von Lösungen der kohlensauren Alkalien in Gegenwart von Ozon, welcher gewiss sich auch im Blut befindet, angegriffen werden.

Ich glaube hiemit hinlänglich das, was sich gegen die Synthese des Fettes im Thierorganismus sagen lässt, erörtert, und somit die Antwort auf die letzte Frage, die in's Programm meiner Abhandlung eingeschlossen war, gegeben zu haben.

1) Ann. d. Chem. u. Pharm. Bd. CXXV. S. 207.

München, 10. November 1869.

Aus dem LXIII. Bande der Sitzb. der k. Akad. der Wissensch. II. Abth. März-Heft. Jahrg. 1871.

Untersuchung über einige Factoren des Stoffumsatzes während des Hungerns.

Von Prof. Dr. J. Seegen.

(Vorgelegt in der Sitzung am 16. März 1871.)

Die Verhältnisse des Stoffumsatzes während des Hungerns bilden den einfachsten Ausdruck für das zur Erhaltung des Lebens unerlässliche Ausgabenquantum; das Erforschen dieser Verhältnisse hat daher alle beschäftigt, welche die Kenntniss der Ernährungsvorgänge des thierischen Organismus zur Aufgabe ihres Studiums machten.

Zahlreiche Untersuchungsreihen über den Stoffumsatz hungernder Thiere liegen vor und ich erwähne nur als die wichtigsten die an Hunden und Katzen angestellten Untersuchungen von Frerichs, von Bidder und Schmidt und von Voit und Bischoff. Diese Untersuchungen erstreckten sich oft über viele Tage, von 3—18 Tagen, und wurden in einzelnen Fällen bis zum Hungertode des Untersuchungsobjectes fortgesetzt.

An Menschen können natürlicherweise längere Hungerversuche nicht angestellt werden. Die wichtigsten hieher gehörigen Versuche sind die von Voit und Pettenkofer[1] angestellten, bei welchen nebst der Stickstoffausscheidung durch Harn und Koth, auch die Ausscheidung von Kohlensäure und Wasser durch Haut und Lungen mittelst des Respirationsapparates erforscht worden war, ferner die mit gleicher Ausführlichkeit von Ranke[2] an sich selbst angestellten Hungerversuche. Alle diese Untersuchungen erstrecken sich nur auf einzelne Hungertage, und so werthvoll auch die gewonnenen Resultate sind, genügen sie doch nicht, um Aufschluss zu geben über die Stoffumsetzung während

1 Pettenkofer und Voit, Untersuchungen über den Stoffverbrauch des normalen Menschen. Zeitschrift f. Biologie, 2. Band IV. Heft.

2 Ranke, Physiologie des Menschen. 1868.

einer längeren Hungerperiode, da, wie aus den Versuchen an Thieren hervorgeht, die Ausscheidungen während des ersten Hungertages von der vorausgegangenen Ernährungsweise ganz abhängig sind, und mit Rücksicht auf diese in weiten Grenzen schwanken.

Schultzen[1] hat eine interessante Untersuchung gemacht über die Ausscheidung von Harn und Harnbestandtheilen bei einem 19jährigen Mädchen, welches in Folge von Ösophagusverschliessung nach Schwefelsäurevergiftung 16 Tage nachdem die Nahrungszufuhr aufgehört hatte, dem Hunger erlegen war. Seine Untersuchung bezieht sich auf die zwei letzten Lebenstage, und auch diese sind wieder, wie aus den Versuchen an Thieren hervorgeht, wesentlich von der übrigen Hungerperiode verschieden.

Ich hatte Gelegenheit einen Fall von fast vollständiger Inanition durch viele Wochen zu beobachten und durch einen längeren Zeitraum die Menge der Harnausfuhr und den Gehalt des Harns an Harnstoff zu untersuchen, und es dürfte die Kenntniss der gewonnenen Resultate einen nicht unwichtigen Beitrag zur Kenntniss des Stoffumsatzes während des Hungerns bieten.

Der Gegenstand der Beobachtung war ein 24 Jahre altes Mädchen. Dasselbe war nicht als Kranke, sondern als Begleiterin ihrer kranken Mutter nach Carlsbad gekommen. Nachdem sie etwa 14 Tage anwesend war, erzählte sie mir, dass sie seit längerer Zeit ein Gefühl von Unbehagen in der Magengrube habe, welches sich nach jeder Mahlzeit steigere. Bei näherem Examen erfuhr ich, dass das Mädchen seit einigen Monaten schwere Sorge durchgemacht habe, dass sie ferner durch eine einige Monate dauernde anstrengende Krankenpflege sehr gelitten habe. Seit zwei Monaten habe die Esslust allmählig abgenommen und seit vielen Wochen sei es ihr unmöglich, Fleischnahrung zu geniessen und beschränke sich ihre Nahrung auf Gemüse und Mehlspeise. Bei der Untersuchung fand ich das kräftig gebaute Mädchen noch mässig gut genährt, aber nach Versicherung der Umgebung war sie bedeutend abgemagert. Brust- und Bauchorgane

[1] Archiv für wissenschaftliche Heilkunde VI.

sind für die Untersuchung normal, nur ist der Magen an einzelnen Stellen, zumal im *Scrobiculo cordis* gegen Druck empfindlich und im Blindsacke des Magens, dem linken Rippenbogen nahe, war eine etwa 3 CC. grosse Stelle, die sich resistenter anfühlte. Ich dachte an Magenerosion und an eine in Folge eines geheilten Geschwüres vorhandene narbige Einschnürung. In den nächsten Tagen verminderte sich die Esslust immer mehr, Patientin nahm bald nur kleine Mengen flüssiger Speisen zu sich, und nach einiger Zeit erklärte sie, dass die Nahrung, zumal wenn sie etwas grössere Mengen auf einmal geniesse, stecken bleibe, nur sehr langsam und unter Schmerzempfindung vorwärts rücke. Die Stelle, wo die Nahrung angeblich stecken bleiben sollte, entsprach ungefähr der Höhe der Cardia. Ich zwang Patientin in meiner Gegenwart ein halbes Glas Milch rasch zu trinken, sie klagte über Schmerzgefühl und erbrach das Eingeführte.

Die jetzt vorgenommene, mit der Ersten etwa 14 Tage auseinander liegende Untersuchung liess im Fundus des Magens, ungefähr an derselben Stelle wo früher die grössere Resistenz zu fühlen war, eine etwa wallnussgrosse harte Geschwulst fühlen, die mit ihrem grösseren Durchmesser vertical stand. Mehrere Collegen, welche die Kranke sahen, diagnosticirten *Carcinoma ventriculi* und Stenose der *Cardia* und stellten eine absolut laethale Prognose.

Ich konnte mich dieser Ansicht nie anschliessen, das Aussehen der Kranken war durchaus nicht das cachektische mit Carcinom fast immer einhergehende, die rasche Entwicklung der Anschwellung, die Lage desselben, das Hinderniss an der Cardia, dies alles schien gegen Carcinom zu sprechen. Eine bestimmte Diagnose war unmöglich; zuweilen dachte ich an partielle polypöse Hypertrophie der Magenschleimhaut, dann wieder an spasmodische Contraction (hysterischer Natur), andere meinten es wäre denkbar, dass der leere Magen sich so contrahirt habe, dass er eine Anschwellung simulire.

Wie dem auch sei, nach Verlauf von etwa sechs Wochen erklärte die Patientin, dass nun die Nahrung wieder leichter hinabrücke, weniger Schmerz verursache, die Anschwellung wurde allmählig flacher und war nach weiteren 14 Tagen wieder nur als sehr derbe resistente Stelle zu fühlen.

Die Nahrungszufuhr war, wie bereits erwähnt, durch viele Wochen eine sehr mässige, im Verlaufe des Juni konnte keine feste Nahrung mehr genommen werden and es dienten nur Suppe mit Reis, Eier und Milch in mässiger Menge zur Nahrung. Allmählig verminderte sich auch die Quantität der Nahrung und vom 28. Juni bis 21. Juli inclusive, also durch 24 Tage bestand die innerhalb 24 Stunden genommene Nahrung in 3 Esslöffel = 35 Grm. frischer Kuhmilch. Diese Milch wurde mit 2 Esslöffel Wasser verdünnt und von dieser Mischung wurde stündlich 1 Theelöffel eingeführt.

Die Patientin war ununterbrochen Tag und Nacht unter Aufsicht sorgsamer intelligenter Verwandten. Die Möglichkeit, Nahrung ohne Wissen derselben zu erhalten war vollständig ausgeschlossen, und ich kann für die Genauigkeit der zugeführten Nahrungsmengen so einstehen, als ob ich selbst ein Experiment unter eigener steter Beobachtung geleitet hätte.

Die Patientin lag die ganze Zeit über im Bette, die Hautwärme war dem Gefühle nach normal, die Pulswelle war klein, die Pulsfrequenz schwankte zwischen 72—80 in der Minute. Patientin war schwach, konnte aber gut allein im Bette aufsitzen, war vollkommen geistig frisch, nur Nachmittags traten im späteren Verlaufe der Inanitionsperiode leichte Gesichts- und Gehörhallucinationen auf. Wurde Patientin angesprochen, war sie sogleich vollkommen klar. Die Abmagerung wurde sehr bedeutend, jede Fettspur schien aus dem Unterhautzellgewebe verschwunden, die Muskeln der Extremitäten waren lose Stränge. Von Zeit zu Zeit, etwa jeden fünften oder sechsten Tag, wurde eine kleine Menge grüner flüssiger mit Schleim gemengter Fäcalstoffe entleert.

Die Harnuntersuchung begann erst nachdem die Inanition fast 14 Tage gedauert hatte. Die rein ärztliche Frage hatte mich bis dahin zu sehr in Anspruch genommen, an das physiologische Experiment dachte ich erst, als der Fall nahezu hoffnungslos schien und an einen Hungertod gedacht werden musste.

Grosse ärztliche Beschäftigung machten vollständige Harnanalysen unmöglich, ich konnte nur mit grossem Opfer die tägliche Harnstoffanalyse machen. An eine Wägung konnte natürlich bei der Schwäche der Patientin nicht gedacht werden. Die nachstehende Tabelle gibt die Resultate der Untersuchung.

Datum	Harnmenge	Harnstoff		Anmerkungen
		p. c	d. d	
10/7	160	4·5	7·2	Harn sehr dunkel, reiches Sediment von Uraten mit vielem rothen Farbstoff.
11	150	4·3	6·4	dto.
12	125	4·9	6·1	Sehr dunkler Harn, kein Sediment.
13	240	4·8	11·5	
14	155	4·9	7·7	
15	230	5·2	11·9	
16	200	4·9	9·8	
17	155	4·5	6·9	Keine Milchnahrung, statt derselben das geschlagene Eiweiss von einem Ei.
18	180	4·0	7·2	Gleiche Nahrung.
19	190	4·7	8·9	Klystier von Milch; 1 ganzes Ei.
20	235	5·2	12·2	35 Grm. Milch.
21	210	5·3	11·1	dto.
22	200	5·4	10·8	140 Grm. Milch (4 Unzen).
23	225	5·2	11·7	175 „ „
24	330	2·7	8·9	140 „ „
25	400	2·7	10·8	210 „ „ 2 Pillen von rohem Fleische.
26	320	2·6	8·3	280 Grm. Milch.
27	390	2·8	10·9	dasselbe, 1 Ei.
9/8	420	1·6	6·7	210 Grm. Milch, etwas Arrowroot in Milch gekocht.
10	410	1·6	6·5	dasselbe.
13	620	1·7	10·5	„
14	600	1·8	10·8	„
15	530	1·7	9·1	„

Die Tabelle ergibt Folgendes:

1. Die Nahrung vom 10. bis inclusive 21. betrug täglich 35 Grm. Milch, nur an zwei Tagen wurde statt der Milch einmal ein ganzes Ei und das andere Mal das Eiweiss von einem Ei genossen. Die Milch wurde mit 20 CC. Wasser gemengt.

Kuhmilch enthält im Mittel aus 30 Bestimmungen von Becquerel und Vernois 5·5 Pct. Eiweissstoffe, die genossenen 35 Grm. Milch enthielten 1·9 Grm. Eiweissstoffe.

100 Grm. Albumen enthalten 15·5 Stickstoff, mit den genossenen 35 Grm. Milch wurden also dem Körper 0·29 Grm. Stickstoff zugeführt, eine Menge, die so verschwindend klein ist, dass man den Zustand des Organismus innerhalb dieser Zeit mit vollständiger Stickstoffinanition gleichsetzen kann.

2. Die Harnstoffausfuhr innerhalb der 12 ersten Beobachtungstage — während des nahezu vollständigen Stickstoffhungers — beträgt 106·9 Grm. Der Harnstoff enthält nahezu die ganze Summe des durch den Harn ausgeführten Stickstoffes, es wurden also innerhalb dieser 12 Tage 49·8 Stickstoff durch den Harn ausgeführt. Da die Stickstoffzufuhr innerhalb dieser Zeit 3·4 Grm. betrug, konnten die anderen durch den Harn ausgeführten 46·4 Grm. nur auf Kosten des stickstoffhältigen Körperbestandes zur Ausscheidung gelangen. Diese 46·6 Grm. Stickstoff sind enthalten in 299·3 Grm. Eiweiss, es sind also innerhalb dieser 12 Tage 299·3 Grm. Eiweissstoffe vom Körper umgesetzt worden. Der Eiweissverbrauch des Körpers betrug also für den Tag nahezu 25 Grm.

Welche Organe oder Flüssigkeiten dieses umgesetzte Eiweiss lieferten, ist natürlich durchaus nicht zu entscheiden. Nach den Untersuchungen von Voit sind unter den Eiweissgebilden vorzüglich die Muskeln an dem Umsatze während des Hungerns betheiligt. Es treffen nämlich auf 100 Grm. Verlust 42 auf Muskelgewebe, während das Blut nur mit 3 Pct. zu diesem Verluste beiträgt. Nach Bidder und Schmidt dagegen ist der Verlust, den das Blut erleidet, ein sehr bedeutender. Selbst wenn wir nach Voit annehmen, die Stickstoffausscheidung sei in ihrem grössten Theile durch Fleischumsatz veranlasst, lässt sich die Grösse dieses Umsatzes doch nicht präcisiren, da der Stickstoffgehalt des Menschenfleisches, wie aus den neuen Untersuchungen von Nowak hervorgeht, in ziemlich weiten Grenzen schwankt. Die grosse Verschiedenheit im Stickstoffgehalte des feuchten Fleisches, dieselbe schwankt nach Nowak bei verschiedenen Individuen von 3·1 bis 4 Pct., rührt zum Theile von dem in ziemlich weiten Grenzen schwankenden Wassergehalte her. Dieser variirte in verschiedenen Leichen von 76·2 bis 79·6%.

3. Die Wasserausfuhr durch den Harn betrug in den 12 Hungertagen 2230 CC. = 185 CC. für den Tag. Da die Flüssigkeitszufuhr per Tag nur circa 55 CC. betrug, wurden 130 CC. auf Kosten des Körpers ausgeschieden. — Wenn wir uns, um nur annähernd einen Einblick in das Verhältniss zwischen Stickstoff- und Wasserausfuhr zu haben, denken, der Stickstoff stamme aus umgesetztem Muskelfleische, und die Zusammensetzung des Muskelfleisches mit 75 Pct. Wasser und 3·4 Pct. Stickstoff annehmen, würde die täglich umgesetzte Muskelsubstanz 112 Grm. betragen. Aus diesen 112 Grm. Muskelsubstanz werden 84 CC. des ausgeführten Wassers stammen, es blieben also 56 CC. Wasser durch die Muskelumsetzung unbedeckt. Da die Nieren nicht den einzigen Abzugsweg für das Wasser bilden, da eine beträchtliche Menge Wasser auch durch die Lunge und Haut ausgeschieden wird, da ferner das umgesetzte Fettgewebe nur wenig Wasser enthält, etwa nur 13·14 Pct., muss der Organismus auf Kosten der Gewebe und Flüssigkeiten Wasser abgegeben haben, d. h. diese Gewebe und Flüssigkeiten müssen wasserärmer geworden sein. Es stimmen mit dieser Thatsache die directen Beobachtungen von Bidder und Schmidt, welche die Organe des verhungerten Thieres wasserärmer fanden.

4. Die Wasser- und Harnstoffausscheidungen sind nicht an allen Tagen gleich. Es beweist dies, dass selbst unter den einfachsten Verhältnissen der Körper nicht mit der Regelmässigkeit einer Maschine arbeitet. Der Harn wurde zwar nicht am Schlusse eines Tages mittelst Katheter entleert, und so ist es denkbar, dass der eine Tag mit mehr und der andere Tag mit weniger entleerter Blase abgeschlossen wurde. Aber wenn man die Reihen genau studiert, findet man, dass diese Erklärung für die Verschiedenheit der Ausscheidung unzureichend ist. Das Mittel der täglichen Harnstoffausfuhr beträgt 8·9.

5. Vom 22. ab wird die Nahrungseinfuhr eine beträchtlich grössere, sie beträgt im Anfange 140 Grm. Milch, steigt bis 280, bleibt in den meisten Tagen 210 Grm. In den letzten Tagen wird zuweilen ein Ei, häufiger eine kleine Menge Arrowrootbrei in Milch gekocht genossen. Diese letztgenannte täglich schwankende Nahrungsmenge entzieht sich der Berechnung. Ich will nur die genau gekannten Milchmengen für die Einfuhr in Rechnung bringen. Innerhalb 11 Tage betrug diese Milcheinfuhr 2275 Grm. Diese enthielt auf Grundlage der obigen Berechnung 125 Grm.

Eiweisstoffe mit 19·4 Stickstoff. Es wurden innerhalb dieser Zeit im Durchschnitte täglich 1·76 Grm. N. eingeführt.

6. Die Harnstoffausfuhr innerhalb dieser Zeit betrug 107·0 Grm. = 49·8 N. Es ist dies nahezu dieselbe Menge, welche während vollständiger Inanition innerhalb 12 Tagen ausgeschieden wurde. Die Ausscheidung für den Tag beträgt im Mittel 9·7 Ü., gegenüber von 8·9, welche während der Hungerperiode für den Tag ausgeschieden wurden. Das Plus der Ausscheidung beträgt 0·8 Ü. = 0·37 N. Die Zufuhr von aussen betrug während dieser Periode 1·7 Grm. N. gegenüber von 0·2 N., welche während der Hungerperiode zugeführt wurden. Der Organismus hat dieses Plus der Zufuhr nicht ausgeführt, sondern im Körper aufgespeichert.

7. Während der zugeführte N. auf die Ausscheidung keinen Einfluss nimmt, die Eiweissumsetzung vielmehr auf dem niederen Hungerstandpunkte verharrt und das Zugeführte im Körper angesammelt wird, steigt die Wasserausfuhr durch den Harn sogleich mit der gesteigerten Zufuhr. Das gesammte Plus der gesteigerten Wasserzufuhr wird mit dem Harn wieder ausgeschieden. Per Parenthesim sei bemerkt, dass diese unter den einfachsten Ernährungsverhältnissen gemachte Erfahrung wieder beweist, dass mit der vermehrten Harnausscheidung nicht wie man bis jetzt meinte die Harnstoffausscheidung constant vermehrt sei. Ich habe auf eine ähnliche Erfahrung bei meinen Ernährungsversuchen an Hunden hingewiesen[1].

Es ist nicht uninteressant die Umsetzung der Albuminate während des Hungerns, insoweit sie durch die Ausscheidungsproducte im Harn in die Erscheinung tritt, mit jener zu vergleichen, die beim normal ernährten Menschen stattfindet.

Ich nehme als Basis des Vergleiches meine eigenen an sieben Individuen angestellten Untersuchungen. Diese Versuche[2] wurden vor ungefähr 10 Jahren im hiesigen Garnisonsspitale angestellt,

[1] Seegen, Zur Frage über die Ausscheidung des Stickstoffes der im Körper zersetzten Albuminate. LXIII. Bd. d. Sitzb. der k. Akademie d. Wissenschaften.

[2] Seegen, Physiol. chem. Untersuchungen über den Einfluss des Carlsbader Wassers auf einige Factoren des Stoffwechsels. Wiener mediz. Wochenschrift 1861.

und die als Untersuchungsobjecte dienenden Individuen, 6 Männer und 1 Frau, waren wegen geringfügiger die wichtigsten Lebensfunctionen nicht beeinflussender Leiden im Spitale. Ihre Nahrung war keine sehr reiche. Die Harnstoffausscheidung schwankte nach der Individualität und nach der Nahrung zwischen 33 und 56 Grm. per Tag. Die eine weibliche Versuchsperson schied im Mittel einer 7tägigen Untersuchungszeit 45 Grm. Harnstoff per Tag aus. Die Harnstoffumsetzung während der Hungerperiode beträgt 8·9 Grm. per Tag, also fast genau den fünften Theil. Der hungernde auf Kosten seines Körpers lebende Organismus verbrauchte den fünften Theil jener Eiweissstoffe, welchen der normal ernährte Mensch umsetzt. Es kann natürlich aus der einen Beobachtung keine allgemeine Regel aufgestellt werden. Voit[1] hat an einem Arbeiter Hungerversuche angestellt, die je 24 Stunden dauerten. In zwei Versuchen bei Hunger und Ruhe fand er die tägliche Harnstoffausscheidung einmal 26·3, das andere Mal 25 Grm. Bei mittlerer Kost und Ruhe schied dasselbe Individuum 35 Grm. Harnstoff aus, der Hungernde hatte also nahezu zwei Drittel jener Menge Albuminate umgesetzt wie der normal ernährte Mensch. Unzweifelhaft hängt diese grössere Umsetzung am ersten Hungertage mit dem grösseren Bestand an Körpermaterial, und vor Allem an leichter zersetzbaren Substanz, die noch auf Rechnung der vorausgegangenen Nahrung kommt, zusammen. Mit der Dauer der Hungerzeit ändert sich der tägliche Gesammtverlust, und insbesondere die Menge des ausgeschiedenen Harnstoffes. Bidder u. Schmidt[2] haben an der Katze nachgewiesen, dass in den ersten 48 Stunden die Harnstoffausscheidung noch eine bedeutende, in der späteren Hungerzeit und während der ganzen Dauer derselben bis zwei Tage vor dem Tode eine viel geringere und constante ist. Ebenso haben Voit und Bischoff[3] in ihren Hungerversuchen an Hunden gezeigt, dass die Harnstoffausscheidung in den

[1] Voit u. Pettenkofer, a. a. O.

[2] Bidder und Schmidt. Die Verdauungssäfte und der Stoffwechsel 1852.

[3] Voit, Über die Verschiedenheit der Eiweisszersetzung beim Hungern. Zeitschr. für Biologie. 2. Bd. 3. Hft.

ersten Hungertagen noch sehr bedeutend und in directem Verhältnisse zu der vorausgegangenen Stickstoffzufuhr ist, sie wechselt in den einzelnen Versuchen, je nachdem die vorausgegangene Zufuhr an Stickstoff reich war, von 60·1—13·8, sie sinkt rasch und bleibt vom vierten bis fünften Tage ab constant. In den meisten der von Voit angeführten Versuche beträgt sie 10—12 Grm. per Tag. Die Harnstoffausscheidung in diesen Versuchen ist immer etwas grösser als die bei unserem Untersuchungsobjecte. Voit's Thier wog meist zwischen 30—35 Kilo. Mein Untersuchungsobject hatte nach seiner Mittheilung, kurz ehe es nach Kalsbad kam, 61 Kilo gewogen. Nun war es zwar, als ich die Untersuchung begann, enorm abgemagert, aber es war das Gewicht gewiss nicht auf 30 Kilo gesunken. Offenbar war die sehr herabgedrückte körperliche Leistung bei steter Ruhe im Bette Ursache dieses geringen Umsatzes.

In Ranke's[1] Versuch betrug die Harnstoffausscheidung am Hungertage 17·9 Grm., was einem Eiweissumsatze von 50 Grm. entsprechen würde. Die Ziffer ist doppelt so gross als die von mir gefundene, aber da der Versuch sich nur auf einen Hungertag erstreckt, war die vermehrte Umsetzung noch auf Rechnung der früheren Ernährung und des reichen Körpermaterials zu setzen.

In der Untersuchung von Schultzen[2] betrug die Harnstoffausscheidung nur 6 Grammes, aber sie betraf nur die zwei letzten Lebenstage, in welchen, wie aus den Thierversuchen hervorgeht, die Umsetzung oft bedeutend sinkt. Das Ergebniss unserer Untersuchung repräsentirt jene Umsetzung während des Hungerns, welche nicht mehr von der vorangegangenen Nahrung beeinflusst wird und welche auch noch nicht in Folge der erlöschenden Lebensenergie übermässig herabgedrückt ist.

[1] A. a. O.
[2] A. a. O.

Aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei in Wien.

Abdruck aus dem Archiv für Heilkunde Band II. Heft VI.

1866.

Zur Behandlung offener Carcinome.

Eine Aufforderung zu therapeutischen Versuchen

Von

F. W. Beneke.

In meiner Schrift: »Studien über das Vorkommen und die Verbreitung von Gallenbestandtheilen in den thierischen und pflanzlichen Organismen. Giessen 1862.« habe ich auf das reichliche Vorkommen der Myelinsubstanz in gewissen pathologischen Neubildungen aufmerksam gemacht. »Unter pathologischen Neubildungen«, sagte ich pag. 52, »habe ich das Myelin in grösster Menge in Medullarkrebsen gefunden«, und pag. 142 heisst es: »ein alkoholischer Auszug aus einer bestimmten Gewichtsmenge eines Medullarcarcinoms gleicht in seinem Gehalt an Myelin durchaus dem Gehalte eines gleichen Auszuges und einer gleichen Quantität von Gehirnsubstanz.« Diese Beobachtungen kann ich nach weiteren Untersuchungen nur bestätigen, und es scheint mir für die Pathologie der Carcinome von nicht geringer Wichtigkeit, ihren Reichthum an den s. g. Gehirnfetten, und speciell an Cholestearin [und Lecithin] im Auge zu behalten. Gegenüber dem Fibroid und andern gutartigen Neubildungen tritt hier ein gewaltiger Unterschied hervor; in der Entwicklungsgeschichte der Carcinome werden jene Bestandtheile früher oder später, wenn mich nicht Alles trügt, eine hervorragende Rolle spielen.

Ich sehe an dieser Stelle von allen weiteren theoretischen Betrachtungen ab. Die Lückenhaftigkeit unsers pathologisch-physiologischen Wissens tritt bei einer Behandlung der Entwicklungsgeschichte der Neubildungen im hellsten Lichte hervor, und die chemische Seite derselben ist insonderheit noch kaum einer Betrachtung zugängig. Dagegen möchte ich die Aufmerksamkeit der Collegen auf einige Beobachtungen

Typ. III. Osim. Pryerna.

lenken, die vielleicht für die Behandlung offener Carcinome nicht ohne Werth sind, und die ich deshalb schon jetzt der Oeffentlichkeit übergebe, weil ich selbst in meiner gegenwärtigen Stellung zu selten Gelegenheit habe, an Carcinom leidende Kranke zu sehen und zu behandeln. Ich verbinde damit die Bitte, in vorkommenden Fällen Versuche der anzugebenden Art anstellen zu wollen, und würde Mittheilungen über den Ausfall derselben auf das Dankbarste entgegennehmen, um sie in diesem Archiv bekannt zu machen.

Die traurigen Ausgänge der grössten Mehrzahl carcinomatöser Geschwüre, s. g. offener Carcinome sind Jedermann bekannt. Den operativen Eingriffen folgen fast in der Regel früher oder später Recidive, und mit der Zahl der Wiederholungen solcher Eingriffe wächst nur die Gefahr secundärer und s. g. allgemeiner Carcinose. Die bisher gebräuchlichen Aetzungen mit verschiedenen Substanzen haben nicht viel glücklichere Resultate geliefert, und sind oft die Veranlassung heftiger Schmerzen der Kranken. Gegen den oft die Kranken sowohl, als die Umgebung quälenden Geruch grösserer Geschwürsflächen sucht man vielfach vergeblich nach einer befriedigenden Abhülfe.

In Erinnerung dieser Erfahrungen, sowie der oben erwähnten Beobachtung, dass die Carcinome so ausgezeichnet reich an Myelin seien, habe ich mir die Frage vorgelegt, ob man durch einen Angriff, resp. eine Zerstörung dieses nicht in einiger Weise günstig auf das Verhalten carcinomatöser Verschwärungen wirken könne. — Der oft die Luft verpestende Geruch dieser Verschwärungen ist, wie es scheint, ganz wesentlich durch die Zersetzung der fettigen, das Myelin einschliessenden Theile der Neubildung bedingt. Wenn ich aber durch das Auffinden reichlicher Mengen des Myelins überall da, wo es sich um pathologische oder physiologische Neubildung von Geweben handelt, zu der Ansicht geleitet wurde, dass das Myelin eine bestimmte Beziehung zu dem Bildungsprocess thierischer und pflanzlicher Gewebe besitze, wenn ich andrerseits gerade in den am üppigsten wuchernden Carcinomen die grössten Mengen von Myelin vorfand, so konnte ich mir auch die Möglichkeit nicht verschweigen, dass mit der Zerstörung des Myelins der ganzen Neubildung vielleicht die wesentlichste Bedingung ihres raschen Wachsthums entzogen werde und dass damit, vorausgesetzt dass es sich noch um ein ganz locales Erkranktsein handle, möglicherweise eine wirkliche Heilung, eine vollständige Beseitigung der Neubildung erzielt werden könne. Was man in einzelnen Fällen durch

Aetzungen und Zerstörung der gesammten Bestandtheile der Neubildung erreicht hatte, konnte möglicherweise eben so wohl und einfacher durch Zerstörung eines ganz wesentlichen Bestandtheiles der carcinomatösen Neubildung erreicht werden.

Das Myelin, dieser wesentliche Bestandtheil der letzteren, ist nun mit Leichtigkeit löslich in gewöhnlichem Alkohol (80—85 p. C.) nicht viel weniger leicht in Chloroform, und ich legte mir deshalb die Frage vor: Ob etwa und welche Veränderungen durch Ueberschläge von reinem Weingeist an carcinomatösen Verschwärungen erzielt werden können? Ob dadurch nicht wenigstens der die Kranken in so hohem Grade belästigende Gestank der Geschwürsflächen beseitigt werden könne? — Es handelte sich dabei sehr selbstverständlich um eine Prüfung der Frage, ob die Anwendung der fraglichen Umschläge nicht etwa irritative Erscheinungen, Schmerzen oder andre Nachtheile herbeiführe, welche dieselben verbieten.

Es kam mir bei diesen Ueberlegungen ein Fall aus meiner früheren Praxis in die Erinnerung, der damals meine Aufmerksamkeit in hohem Grade erregte. — Ein Schullehrer, im Alter von etwa 54 Jahren, litt an einem Carcinom in der Gegend der Parotis. Dasselbe bildete eine etwa hühnereigrosse Geschwulst, war an einer Stelle bereits ulcerirt und mit carcinomatöser Degeneration und Ulceration des Ohrläppchens verbunden. Ich excidirte dasselbe bei gleichzeitiger Entfernung des Ohrläppchens, musste aber einen kleinen Rest der Neubildung der unerwartet tief und unmittelbar an der Carotis lag unentfernt lassen. Der Kranke klagte am Tage nach der Operation über heftige Schmerzen in der Wunde, und des Versuches halber legte ich ihm alle 3—4 Std. ein mit Chloroform getränktes Charpiebäuschchen auf dieselbe. Die Schmerzen minderten sich darnach sofort. Aber auch die Heilung der Wunde erfolgte unter fortgesetzter Anwendung der Chloroform-Ueberschläge in verhältnissmässig sehr kurzer Zeit, und zwar vollständig. Mit einem festen Narbengewebe an der betreffenden Stelle wurde der Kranke entlassen, nicht ohne grosse Besorgniss meinerseits, dass ein Recidiv alsbald die Freude der augenblicklichen Heilung trüben werde. Zu meinem Erstaunen stellte sich mir der Kranke aber nach einem, nach zwei und nach 2½ Jahren wieder vor, ohne dass irgend ein Recidiv erschienen war. Er war in bestem Wohlsein. Seine weiteren Schicksale habe ich nicht erfahren und konnte sie leider in Folge der Veränderung meines Wohnsitzes nicht verfolgen. — Bemerken will

Отд. III. Общ. гигіена.

ich nur noch, dass ich den Kranken während der Reconvalescenz und eine lange Zeit nach Vollendung der Heilung aus hier nicht näher zu erörternden Gründen eine vorzugsweise vegetabilische Kost einhalten und Ol. jecor. Asell. in grossen Dosen nehmen liess.

Nach meinen jetzt gemachten Erfahrungen über den Gehalt der Carcinome an Myelin schien mir dieser Fall einer Deutung zugängig. Ich fragte mich, ob nicht vielleicht die Chloroformüberschläge die noch in der Wunde vorhandenen Carcinom-Reste zerstört haben könnten und zwar dadurch, dass sie das in denselben enthaltene Myelin in Lösung versetzten und aufnahmen? — Der Weg zu weiteren Versuchen war damit angedeutet, und zwei Fälle boten sich mir alsbald dar, in denen ich dieselben wiederholen konnte.

Der erste Fall betraf eine etwa 50jährige Frau, die schon seit längerer Zeit an einem Carcinom der Zunge von so bedeutender Ausdehnung litt, dass bereits die hintere Rachenwand in Mitleidenschaft gezogen war. Die unglückliche Kranke, an deren Rettung nicht mehr zu denken war, sass meistens mit gesenktem Kopfe, um den reichlich secernirten Speichel, gemischt mit den Secreten der ausgebreiteten cercinomatösen Ulceration ausfliessen zu lassen. Wesentlich die rechte Hälfte der Zunge bildete eine knollige, oberflächlich weiche, in der Tiefe harte Masse, deren Bewegung kaum noch möglich war. — Des Versuches halber wurden dieser Kranken täglich 3mal 1—2 Stunden lang stark mit Weingeist getränkte Leinwandbäusche um die kranke Zunge gelegt und nachgehends der Mund mit verdünntem Weingeis ausgespült. Der Erfolg war der, dass sich der Boden der Ulceration vollständig reinigte, und an dem vorderen, den Umschlägen allein zugängigen Theile der Zunge unter Abfall einzelner Knötchen eine Vernarbung eintrat. Der Fortschritt der pathologischen Wucherung im hinteren Theile der Mundhöhle war jedoch nicht abzuwenden und unter mir nicht näher bekannt gewordenen Erscheinungen ging die Kranke zu Grunde.

Der zweite Fall betraf eine Frau von 40 Jahren, die, nach bereits zweimaliger Operation, an einem äusserst rasch fortschreitenden zweiten Recidiv eines linksseitigen Brustcarcinoms litt. Das Carcinom war oberflächlich in weiterer Ausdehnung ulcerirt, und griff bereits tief in die Intercostalräume hinein, fest verwachsen mit den Rippen (Cancer en cuirasse). Der von der Geschwürsfläche ausgehende Geruch war der Kranken fast unerträglich und wurde durch Creosot-Umschläge nur

wenig verbessert. Das Allgemeinbefinden derselben, so wie das locale Leiden liessen keinen Gedanken an Besserung aufkommen. Ein Versuch mit Weingeist-Umschlägen, dreimal täglich 1—2 Stunden lang, und zwar von Weingeist, welcher der heftigen Schmerzen der Kranken halber zu ⅓ mit Chloroform versetzt war, wurde auf meine Empfehlung von dem behandelnden Arzte gemacht. Der Erfolg war der, dass sofort der bezeichnete von der Geschwürsfläche ausgehende Geruch gänzlich beseitigt wurde und die letztere selbst ein bei Weitem besseres Aussehen erhielt. Schon nach 12 Tagen erlag jedoch die Kranke ihrem Leiden und wir durften uns nur freuen, sie wenigstens von einer Qual befreit zu haben.

In beiden diesen Fällen hatten die Weingeist-Umschläge nicht die geringsten irritativen Erscheinungen zur Folge. Im Gegentheil, dieselben sagten den Kranken zu und im letzteren Falle wurden die Schmerzen entschieden durch die Umschläge von Weingeist und Chloroform gemildert.

Vergeblich hoffte ich seit der Anstellung dieser ersten Beobachtungen darauf, andere carcinomatöse Kranke zu sehen; in meinem gegenwärtigen Berufskreise werden auch fernerhin schwerlich solche Kranke meine Hülfe beanspruchen. — Um so mehr aber sehe ich mich veranlasst, diese dürftigen Erfahrungen meinen Collegen vorzulegen, und die Bitte zu wiederholen, in vorkommenden Fällen Versuche anstellen zu wollen. — Insonderheit würden sich vielleicht Hautkrebse zu solchen Versuchen eignen.

Von dem Verhältniss des krebsigen Localleidens zu einem demselben zu Grunde liegenden oder folgenden Allgemeinleiden sehe ich hier ab. Es handelt sich bei der aufgestellten Frage selbstverständlich nur um den localen Process, denn nur von einer Einwirkung auf diesen kann bei der vorgeschlagenen Behandlung die Rede sein. Ist es aber wahr, dass der krebsige Process in manchen Fällen ganz local, ohne vorhandenes Allgemeinleiden, beginnt, so würde ein Mittel, welches jenen zu tilgen vermöchte, nur um so schätzbarer sein.

P. S. Handelt es sich um eine allgemeine Behandlung der Kranken, so ist es sehr die Frage, ob nicht eine vorzugsweise vegetabilische, stickstoffarme Nahrung der animalischen stickstoffreichen vorzuziehen ist. Es ist dabei sehr zu berücksichtigen, dass sowohl der stickstoffreie Cholesterin,

so der stickstoffhaltige Cholin, welcher einen Bestandtheil des Lecithin bildet, aus den stickstoffhaltigen Nahrungsmitteln hervorgeht, und dass, wiewohl die besten Chirurgen immer stickstoffreiche Nahrung empfehlen, doch Niemand bis dahin einen Erfolg davon rühmen kann. Ich fürchte man füttert damit die Krankheit noch mehr, als den Kranken. Und dass ein Krebskranker sich bei ausschliesslich vegetabilischer Kost sehr gut befinden kann, beweist der ~~[illegible]~~ oben erwähnte Fall. Bedarf man einer excitirenden oder tonisirenden Nahrung, so wird man dies excicten können, wenn man neben den vegetabilischen Nahrungsmitteln Liebigs Fleischextract und guten Claret darreicht. Auszuschliessen von den vegetabilischen Nahrungsmitteln würden die Leguminosen (Erbsen, Bohnen, Linsen) sein, wegen ihres zu hohen Stickstoffgehaltes.

III. ОБЩЕСТВЕННАЯ ГИГІЕНА.

I. Физіологическая роль алкоголя въ организмѣ высшихъ животныхъ.

(Д-ра мед. В. Субботина, приватъ-доцента университета Св. Владиміра).

Либиховская классификація пищевыхъ веществъ на пластическія и дыхательныя, или жирообразовательныя, долгое время побѣдоносно и плодотворно господствовавшая въ области физіологіи процессовъ питанія и до сихъ поръ еще въ лицѣ самаго основателя ея, упорно, хотя съ нѣкоторыми уступками, отстаивающая свою непогрѣшимость (J. Liebig, Ueber Gährung, über Quelle der Muskelkraft und Ernährung, Leipzig, 1870), удѣляла алкоголю весьма существенную роль въ процессахъ питанія животнаго организма, причисляя его къ питательнымъ веществамъ, подобнымъ сахару, крахмалу, жиру. Значительное содержаніе углерода, способность легко окисляться, казалось, говорили въ пользу того, что алкоголь играетъ существенную роль въ процессахъ питанія, нисколько не уступая въ этомъ отъ другихъ питательныхъ веществъ. Наблюденіе, практическій опытъ тоже, казалось, какъ нельзя лучше говорили въ пользу питательной силы алкоголя: до сихъ поръ еще многіе готовы искать объясненія хорошаго состоянія питанія, т. е. одутлости и отложенія жировой клѣтчатки, у лицъ, преданныхъ неумѣренному употребленію спиртныхъ напитковъ, въ питательной силѣ алкоголя. Какъ можетъ быть алкоголь непитательнымъ, говорятъ они, какъ можетъ онъ не принимать существеннаго и непосредственнаго участія въ процессахъ питанія, когда лица, неумѣренно употребляющія спиртные напитки, мало ѣдятъ и въ то же время еще полнѣютъ. Почему, наконецъ, бѣднякъ, голодающій работникъ предается пьянству? Ясно, что онъ ищетъ въ алкоголѣ замѣны необходимыхъ ему питательныхъ веществъ, которыхъ не даетъ ему скудная его пища; ясно, что въ алкоголѣ онъ почерпаетъ запасъ силъ для своей работы. Однимъ словомъ, алкоголь содержитъ углеродъ, легко сгораетъ, при сгораніи освобождаетъ живыя силы; лица, употребляющія его, мало ѣдятъ и полнѣютъ, слѣдовательно онъ питаетъ, слѣдовательно алкоголь есть пища. Такъ усвоили себѣ подобный взглядъ на физіологическую роль алкоголя всѣ физіологи,

всѣ врачи, ставшіе строгими послѣдователями ученій Либиха. Но все переживаетъ свой вѣкъ, все идетъ впередъ; такъ и ученіе Либиха, сослуживши великую службу наукѣ, — службу, безъ которой едва ли были бы возможны современные успѣхи нашихъ знаній въ области процессовъ питанія, доживаетъ теперь свой вѣкъ, потому что новые успѣхи біологическихъ изслѣдованій даютъ мѣсто болѣе правильному взгляду на многія существенныя явленія въ области процессовъ питанія, позволяя точнѣе опредѣлить физіологическую роль въ этихъ процессахъ отдѣльныхъ пищевыхъ веществъ. Теперь очередь за алкоголемъ.

Ниже, изложивъ результаты моихъ опытныхъ изслѣдованій, я снова возвращусь къ разбору физіологическаго значенія алкоголя какъ питательнаго средства; теперь же, чтобы не забѣгать впередъ, я прямо приступлю къ постановкѣ тѣхъ вопросовъ, рѣшенію которыхъ посвящена настоящая моя работа.

Самый существенный, можно сказать даже жизненный, вопросъ для всего ученія о физіологической роли алкоголя въ организмѣ животныхъ есть, конечно, вопросъ о томъ, какимъ превращеніямъ подвергается алкоголь, поступивъ въ кровеносную систему животныхъ: сгораетъ ли онъ дѣйствительно въ крови, какъ предполагаютъ a priori послѣдователи и защитники питательной его силы [1]), или, быть можетъ, онъ выдѣляется изъ организма, изъ крови, въ неиз-

[1]) Я совершенно оставляю въ сторонѣ вопросъ о томъ, возможно ли поступленіе алкоголя въ кровеносную систему въ неизмѣненномъ видѣ, или нѣтъ, потому что, независимо отъ прямыхъ опытовъ, отвѣчающихъ на это утвердительно, доводы въ пользу противоположнаго воззрѣнія не выдерживаютъ даже самой поверхностной критики. Способность алкоголя свертывать бѣлокъ, на которую ссылались прежде какъ на существенное доказательство противнаго, ни коимъ образомъ не можетъ быть принимаемо во вниманіе, такъ какъ алкоголь, даже концентрированный, будучи введенъ въ желудокъ, поступаетъ въ кровь не вдругъ, а постепенно и въ такомъ разведенномъ состояніи, что рѣшительно не можетъ болѣе осаждать бѣлка изъ ихъ растворовъ.

Мажанди (Précis élément. de physiol., 4 ed. II, 187) былъ однимъ изъ первыхъ, доказавшихъ, что алкоголь всасывается венами и поступаетъ въ кровь; Шульцъ (Schultz, Wirkung d. Brantweins. etc., Hufeland's Journal, April 1841) показалъ, что алкоголь, прилитый къ свѣжей крови, сообщаетъ ей темный цвѣтъ и растворяетъ красящее вещество кровяныхъ шариковъ, не образуя осадка. Мажанди (Leçons éxperim. sur les phénomenes phys. de la vie, III, 55) впрыскивалъ въ яремную вену (v. jugularis) собаки 8 граммовъ водки, разбавленной равнымъ количествомъ воды, безъ всякихъ дурныхъ послѣдствій для животнаго. Перренъ (Perrin, De l'influence des boissons alcoholiques, etc., въ «Comptes rendus de l'Academie des Sc. de Paris, 1 Aout 1864) неоднократно повторялъ этотъ опытъ съ тѣмъ же успѣхомъ. Бушарда и Сандрасъ (De la digestion des boissons alcoholiques et de leur rôle dans la nutrition; Ann. de Ch. et de Phys. 3 série, XXI стр. 448 и слѣд.), подвергая перегонкѣ кровь собакъ, куръ и утокъ, которымъ они давали проглатывать алкоголь, а также и венозную кровь человѣка, вынутую во время опьяненія, получили какъ продуктъ перегонки жидкость, которая издавала пѣжный запахъ алкоголя; доказать, однако, положительно присутствіе алкоголя въ крови имъ не удалось.

Наблюденіе проф. Сѣченова (Матер. для будущ. физіол. алког. отравл., стр. 11, 1860) кажетъ весьма вѣроятнымъ, что всасываніе алкоголя въ желудкѣ, подобно всасыванію его въ легкихъ, можетъ происходить въ парообразномъ состояніи.

мѣненномъ видѣ? Какова же роль его въ такомъ случаѣ въ организмѣ животныхъ, можетъ ли онъ быть названъ тогда веществомъ питательнымъ? Категорически вопросъ былъ поставленъ подобнымъ образомъ только въ весьма недавнее время, хотя гораздо раньше существовали отдѣльныя наблюденія, довольно близко касавшіяся этого вопроса. Эти отдѣльныя наблюденія терялись такъ сказать среди всеобщаго господства либиховскихъ воззрѣній и нисколько не колебали, да и теперь еще мало колеблятъ, разъ прочно установившіяся воззрѣнія. Мажанди (Précis élémentaire de physiol.. 4 ed. II, 187) первый показалъ, что спустя полчаса послѣ введенія алкоголя въ желудокъ, кровь издаетъ весьма сильный запахъ алкоголя, и что алкоголь можно было получить въ чистомъ видѣ отгонкой его изъ крови; на основаніи этихъ изслѣдованій онъ утверждалъ, что явленія опьяненія слѣдуетъ приписать присутствію въ крови неизмѣненнаго алкоголя. Тотъ же ученый (Bullet. de la Soc. philomon., 1811 г.), а также Тидеманъ (Zeitschr. f. Physiol., I, стр. 2) высказали мнѣніе, что алкоголь, подобно другимъ веществамъ, чуждымъ организму животныхъ, выдѣляется изъ него легкими; подобное же мнѣніе высказывалъ и Ройе-Колларъ (De l'usage et de l'abus des boissons fermentées etc. Paris 1838, 19). Вопросъ о выдѣленіи алкоголя почками также былъ предметомъ нѣсколькихъ изслѣдованій: Вёлеръ (Journal des progrés, 1827, t. II, стр. 109) не нашелъ алкоголя въ мочѣ и потому пришелъ къ заключенію, что алкоголь не выдѣляется почками; Ройе-Колларъ, производившій подобные опыты на собакахъ, также не находилъ алкоголя въ мочѣ; Бушарда и Сандрасъ (l. c. 454) утверждали, что моча и другія отдѣленія не содержатъ алкоголя. Кленке и Перси были единственные наблюдатели, утверждавшіе, что алкоголь переходитъ въ почки и печень, такъ какъ имъ удалось доказать присутствіе алкоголя какъ въ мочѣ и въ желчи (Klencke, Untersuch. über die Wirkung des Branntweingenuss auf den lebenden Organismus), такъ и въ крови, въ печени и въ мозгу (J. Percy, Experiment. researches, London 1839).

Отрицательный результатъ изслѣдованій Вёлера, Бушарда и Сандраса, а также наблюденіе К. Фирордта, показавши, что алкоголь уменьшаетъ количество выдыхаемой углекислоты, много способствовали тому, что Либихъ, выступившій около того же времени съ своей теоріей раздѣленія питательныхъ веществъ на пластическія и дыхательныя, приписалъ алкоголю такое же значеніе въ ряду питательныхъ веществъ, какое онъ приписалъ жирамъ, сахару и вообще всѣмъ углеводамъ. Этимъ окончательно было закрѣплено надолго значеніе алкоголя какъ питательнаго средства (J. Liebig, Thierchemie, 3-te Aufl. стр. 88—89).

Слѣдующія затѣмъ по времени изслѣдованія Бёккера (Beitr. zur Heilk), показавшаго абсолютное и относительное уменьшеніе выдыхаемой легкими CO_2 и абсолютное уменьшеніе мочевины, а также изслѣдованія Духека (Ueber das Verhalten d. Alcohols in thier. Organismus; Prag. Vierteljahr. t. XXXIX, 104) мало измѣнили положеніе вопроса. Духекъ доказывалъ именно, что алкоголь, переходя въ кровь, превращается въ альдегидъ, что альдегидъ, а не алкоголь,

разносится потомъ кровеносными сосудами по всему тѣлу; что, съ химической точки зрѣнія, альдегидъ, а не алкоголь, выдѣляется изъ организма дыхательными путями. По его мнѣнію, альдегидъ, введенный въ желудокъ или впрыснутый въ кровь, вызываетъ явленія опьяненія подобно алкоголю; когда опьяненіе проходитъ, то въ крови можно доказать присутствіе уксусной и щавелевой кислотъ,—продуктовъ окисленія альдегида. Основываясь на этомъ и вообще на способности альдегида легко окисляться, Духекъ пришелъ къ заключенію, что альдегидъ, образующійся при переходѣ алкоголя въ кровь, сгорая легче сахара, предупреждаетъ и замедляетъ окисленіе этого послѣдняго и такимъ образомъ даетъ ему возможность превращаться въ жиръ. Очевидно, что Духекъ приписываетъ альдегиду физіологическое дѣйствіе, тождественное съ дѣйствіемъ на организмъ алкоголя; но доказалъ ли онъ, что алкоголь, принятый внутрь, никогда не дѣйствуетъ на нервную систему какъ таковой безъ предварительнаго превращенія въ альдегидъ? Нѣтъ. Можетъ быть, что алкоголь, принятый внутрь въ значительномъ количествѣ (въ такомъ только случаѣ, конечно, и можетъ быть рѣчь о питательномъ его дѣйствіи) превращается только отчасти въ альдегидъ, все же остальное количество его выводится изъ организма въ неизмѣненномъ видѣ. Доказали ли, наконецъ, изслѣдованія Духека, что алкоголь не выдѣляется изъ организма въ неизмѣненномъ видѣ?—Тоже нѣтъ. Рѣшительность заключеній Духека, рядомъ съ явными недостатками экспериментальной стороны изслѣдованій, вызвала вскорѣ цѣлый рядъ работъ, которыя положительно доказали всю неосновательность его выводовъ. Началомъ реакціи были изслѣдованія д-ра Мазинга (Dr. R. Masing, Ueber die Veränder., welche mit genos. Weingeist im thier. Körper vorgehen; Dorpat, 1854) и проф. И. М. Сѣченова (Матерьялы для будущей физіологіи алкогольнаго отравленія, Спб. 1860 г.). Изслѣдованія эти не доказали, правда, отсутствія альдегида ни въ выдыхаемомъ воздухѣ, ни въ мочѣ, ни вообще въ крови пьянаго животнаго; но зато они положительно доказали *отсутствіе уксусной кислоты* въ крови животнаго, отравленнаго алкоголемъ, и *присутствіе неизмѣненнаго алкоголя* какъ въ выдыхаемомъ воздухѣ, такъ и въ мочѣ животныхъ (Мазингъ). Мазингъ показалъ, кромѣ того, что, подвергая перегонкѣ органы животныхъ, не отравленныхъ алкоголемъ, можно получить нейтральный дестиллатъ, который возстановляетъ серебро изъ его солей, хотя и не раскисляется хромовою кислотой.

Гораздо рѣшительнѣе въ этомъ отношеніи были изслѣдованія французскихъ врачей: Лаллемана, Перена и Дюруа (Lallemand, Perrin et Durroy, Gazette hebdomad. de Médecine et de Ch., 1859, стр. 690, 698). Они пришли къ тому заключенію, что алкоголь вовсе не разрушается въ крови: съ одной стороны, имъ удалось доказать присутствіе алкоголя во всѣхъ органахъ, тканяхъ и жидкостяхъ тѣла отравленныхъ алкоголемъ животныхъ; съ другой—имъ не удалось открыть въ крови ни альдегида, ни уксусной кислоты (продуктовъ разложенія алкоголя); напротивъ, выдѣленіе неизмѣненнаго алкоголя они положи-

тельно прослѣдили въ мочѣ и въ выдыхаемомъ воздухѣ. Опытъ былъ произведенъ на двухъ большихъ собакахъ, вѣсившихъ вмѣстѣ 27 килогр. Въ желудокъ каждой собаки введено было, въ два пріема, 120 грм. алкоголя (21°), —въ общей сложности 240 грм. Чрезъ полтора часа, когда обѣ собаки находились въ состояніи полнаго опьяненія, вскрыты были сонныя артеріи, и у обѣихъ выпущено 830 грм. крови. Одна часть этой крови (700 грм.), разбавленная водой до 1000 грм. подвергнута была перегонкѣ въ водяной ваннѣ, и первый дестиллатъ (около 100 грм.) былъ собранъ отдѣльно; остатокъ снова былъ подвергнутъ перегонкѣ на открытомъ огнѣ, и новый дестиллатъ, также около 100 грм., собранъ былъ отдѣльно въ свою очередь.

Первый дестиллатъ, обладавшій ощутительнымъ алкогольнымъ запахомъ, послѣ двукратной перегонки съ ѣдкою известью, далъ въ конечномъ результатѣ 3,5 грм. концентрированнаго алкоголя, который обладалъ всѣми характеристическими свойствами этого тѣла, въ томъ числѣ и горючестью. Проба на альдегидъ дала отрицательный результатъ. Второй дестиллатъ далъ послѣ перегонки съ известью около 4 грм. алкогольной жидкости, болѣе слабой, однако, чѣмъ продуктъ первой перегонки. Въ остальной части крови (130 грм.) авторы пытались открыть присутствіе уксусной кислоты, но результатъ ихъ поисковъ былъ отрицательный.

Присутствіе алкоголя въ мочѣ доказано авторами совершенно положительно. Моча 4 субъектовъ, выпившихъ за обѣдомъ 3 бутылки краснаго бургонскаго вина (содержаніе алкоголя 10—12%) и 200 грм. коньяку, выпущенная въ теченіе первыхъ четырехъ часовъ послѣ обѣда, была подвергнута перегонкѣ. Дестиллатъ, перегнанный съ ѣдкою известью, далъ въ результатѣ 30 грм. жидкости, которая обладала несомнѣннымъ алкогольнымъ запахомъ и вспыхивала при поднесеніи смоченнаго ею аміанта къ пламени свѣчи. Жидкость не возстановляла окиси серебра.

Присутствіе алкоголя въ выдыхаемомъ воздухѣ, послѣ введенія его въ желудокъ, доказано авторами менѣе положительно, чѣмъ присутствіе его въ крови и въ мочѣ. Четыре субъекта выпили въ присутствіи авторовъ 150 грм. водки (?); воздухъ, который выдыхали эти субъекты, проводился затѣмъ въ теченіе 4 часовъ чрезъ рядъ трубокъ, помѣщенныхъ въ охлаждающую смѣсь и расположенныхъ такимъ образомъ, чтобы струя воздуха могла нѣсколько разъ циркулировать по нимъ, прежде чѣмъ она выходила изъ прибора. Послѣ двукратной перегонки жидкости, сгустившейся въ приборѣ, авторы получили 2 грм. жидкости, которая обладала слабымъ алкогольнымъ запахомъ, не воспламенялась при приближеніи къ пламени, но зато не содержала даже и слѣдовъ альдегида, потому что не возстановляла солей серебра въ присутствіи амміака. *У собакъ, которымъ дана былъ альдегидъ, послѣдній найденъ былъ какъ въ крови, такъ и въ различныхъ тканяхъ.*

Заключенія свои авторы формулировали слѣдующимъ образомъ: 1) алкоголь

не есть пища; онъ дѣйствуетъ только измѣняющимъ образомъ на дѣятельность нервной системы; 2) алкоголь не измѣняется въ организмѣ; 3) алкоголь, введенный въ организмъ животныхъ, накопляется главнымъ образомъ въ мозгу и въ печени; 4) будучи введенъ въ организмъ, алкоголь выводится изъ него различными путями: легкими, кожей и *преимущественно почками*.

Такимъ образомъ, Лаллеманъ, Перренъ и Дюруа положительно доказали, въ опроверженіе выводовъ Духека, что алкоголь, во-1-хъ, всасывается въ неизмѣненномъ видѣ; во-2-хъ, поступивши въ организмъ, снова выводится изъ него въ первоначальномъ своемъ неизмѣненномъ видѣ, и, въ 3-хъ, не превращается въ крови ни въ альдегидъ, ни въ уксусную и щавелевую кислоты. Строго говоря, вопросъ о томъ, производитъ ли алкоголь опьяненіе въ неизмѣненномъ видѣ или въ видѣ альдегида, представляетъ для опредѣленія *роли его какъ питательнаго средства* значеніе вполнѣ второстепенное. Для насъ важно констатированіе факта, что *какъ алкоголь, такъ и альдегидъ выводятся изъ организма въ неизмѣненномъ видѣ*, вмѣстѣ съ другими продуктами обмѣна веществъ, ненужными ему больше, ставшими бременемъ для жизненной машины живаго организма. Даже допустивъ, что алкоголь превращается въ альдегидъ, даже сдѣлавъ эту уступку защитникамъ питательной силы, но разъ положительно доказанъ, что оба эти вещества, какъ алкоголь, такъ и альдегидъ, въ значительномъ количествѣ выводятся вонъ изъ организма, не трудно будетъ сдѣлать безпристрастную оцѣнку ученія о питательной силѣ и механическихъ эффектахъ алкоголя, потому что едва ли кто-нибудь возьмется утверждать тогда, что при переходѣ алкоголя въ альдегидъ освобождается такое количество живыхъ силъ, которое совершенно достаточно для выполненія той физіологической роли алкоголя, которая приписывается теперь ему большинствомъ ученыхъ и врачей. *Вопросъ о количествѣ алкоголя*, выводимаго изъ организма различными выдѣлительными путями, *выступаетъ слѣдовательно на первый планъ*. Разъясненію этого вопроса посвятилъ и я мои изслѣдованія; съ этой же стороны сдѣлалъ нападеніе на работу французскихъ ученыхъ и англійскій физіологъ д-ръ Тёдикёмъ въ его работѣ: On the chemical identification of Diseases (Dr. Thudichum, Tenth Report of the Medical Officer of the privy council, 1868, стр. 288—294).

Въ противоположность французскимъ ученымъ д-ръ Тёдикёмъ защищаетъ значеніе алкоголя какъ питательнаго средства и доказываетъ, что спиртъ, введенный въ организмъ, цѣликомъ сгораетъ въ организмѣ, за исключеніемъ самыхъ незначительныхъ слѣдовъ его. Онъ ссылается какъ на свои собственные опыты, такъ и на опыты, сдѣланные подъ его руководствомъ д-ромъ Дюпре (Dr. Dupré); во всѣхъ этихъ опытахъ 0,5—0,8% на 100 ч. введеннаго алкоголя, было наибольшимъ количествомъ спирта, найденнаго ими въ мочѣ. Небрежность въ выполненіи химической части работы бросается, однако, въ глаза съ перваго же взгляда. Въ большей части случаевъ они пользовались приблизительнымъ опре-

дѣленіемъ алкоголя въ перегонѣ мочи «на глазъ», сравнивая интенсивность дѣйствія на перегонъ раствора двухромовокислаго кали въ сѣрной кислотѣ (1 ч. соли на 300 ч. сѣрн. кисл.) съ дѣйствіемъ того же раствора на нормальную жидкость съ опредѣленнымъ содержаніемъ алкоголя. Реактивъ этотъ, конечно, очень чувствительный (при помощи его можно доказать присутствіе $^1/_2$—$^1/_5$ грана алкоголя въ унціи воды), но едва ли можно пользоваться имъ подобнымъ образомъ для количественнаго опредѣленія алкоголя въ различныхъ жидкостяхъ.

Я укажу вкратцѣ на нѣкоторые изъ произведенныхъ ими опытовъ. Въ опытѣ д-ра Тёдикёма 33 субъекта атлетическаго тѣлосложенія выпили въ теченіе 6 часовъ 44 бутылки вина, въ которомъ общее содержаніе абсолютнаго алкоголя = 4000 грм. Изъ мочи этихъ субъектовъ удалось получить только 10 грм. абс. алкоголя, что составляетъ всего 0,50 частей на 100 ч. выпитаго алкоголя. Въ опытѣ д-ра Дюпре́ (съ рейнвейномъ) выпито было 10 унцій вина (310 грм.), соотвѣтствовавшихъ по объему 1 унціи (31 грм.) абсолютнаго спирта. Опытъ начался въ 10′ 30″ утра; моча, выпущенная въ 1′ 30″ по пол., не содержала уже алкоголя. При сравненіи реакціи на спиртъ въ перегонѣ съ реакціей раствора, содержавшаго опредѣленное количество алкоголя (1 куб. ц. алкоголя на 2000 куб. ц. воды), оказалось, что въ перегонѣ содержалось менѣе $^1/_{4000}$ ч. алкоголя, или менѣе 0,025 ч. на 100 ч. выпитаго количества. На основаніи этихъ изслѣдованій д-ръ Тёдикёмъ пришелъ къ заключенію, что алкоголь цѣликомъ сгораетъ въ организмѣ животныхъ и что поэтому вопросъ о питательной силѣ алкоголя долженъ быть рѣшенъ безусловно утвердительно. Для бо́льшей доказательности своихъ выводовъ, Т. дѣлаетъ даже уступку французскимъ авторамъ и предполагаетъ, что легкими и кожей выводится изъ организма такое же количество алкоголя, какъ и почками, т. е. также 0,5 ч. на 100 ч. введеннаго алкоголя.

Еще до отъѣзда изъ Россіи я имѣлъ въ виду произвести рядъ изслѣдованій надъ выдѣленіемъ алкоголя дыхательными путями, воспользовавшись для этого респираціоннымъ аппаратомъ проф. М. ф. Петтенкофера; поселившись въ Мюнхенѣ и познакомившись съ работой д-ра Тёдикёма, я тотчасъ же и приступилъ къ изслѣдованіямъ, пользуясь возможностью располагать малымъ респираціоннымъ аппаратомъ въ лабораторіи проф. К. Фойта. Независимо отъ другихъ предположеній, руководящею мыслью при моихъ изслѣдованіяхъ было весьма вѣроятное a priori предположеніе, что причина, почему въ опытахъ французскихъ ученыхъ опредѣленіе алкоголя въ выдыхаемомъ воздухѣ привело ихъ къ столь неудовлетворительному результату, заключается, главнымъ образомъ, въ несовершенствѣ способа собиранія, а, слѣдовательно, и количественнаго опредѣленія алкоголя въ выдыхаемомъ воздухѣ. Мнѣ казалось вѣроятнымъ, что съ усовершенствованіемъ аппарата для поглощенія выдыхаемаго алкоголя непремѣнно можно будетъ доказать, что выдѣленію алкоголя органами дыханія принадлежитъ болѣе видная роль въ процессѣ выдѣленія алкоголя вонъ изъ организма (вѣроятная вслѣдствіе однихъ уже физическихъ свойствъ алкоголя), чѣмъ

какъ думаютъ до сихъ поръ, и что такимъ образомъ, доказавъ это, можно будетъ, вмѣстѣ съ тѣмъ, бросить болѣе яркій свѣтъ и на всю физіологическую роль, на судьбу алкоголя въ организмѣ животныхъ. Респираціонный аппаратъ вполнѣ соотвѣтствуетъ предположеннымъ требованіямъ: помѣстивъ въ ящикъ респираціоннаго аппарата животное, которому дано въ точности извѣстное количество алкоголя, и пропуская затѣмъ весь воздухъ, выкачиваемый изъ аппарата чрезъ приборъ, способный поглощать пары выдыхаемаго алкоголя, можно быть увѣреннымъ, что, по крайней мѣрѣ, бо́льшая часть, выдыхаемаго алкоголя будетъ сгущаться въ аппаратѣ. Мы увидимъ впослѣдствіи насколько опытъ оправдалъ эти предположенія.

Условившись насчетъ постановки опытовъ, оставалось рѣшить еще другой, не менѣе важный вопросъ, отъ котораго зависѣлъ почти весь экспериментальный успѣхъ предположенныхъ опытовъ, именно вопросъ о количественномъ опредѣленіи того алкоголя, который можетъ сгуститься въ абсорбціонномъ аппаратѣ. Такъ какъ я имѣлъ въ виду производить свои изслѣдованія на кроликахъ (какъ на животномъ, на которомъ наиболѣе удобно производить работы съ малымъ респираціоннымъ аппаратомъ), и такъ какъ слѣдовательно я не могъ разсчитывать при этомъ на введеніе и затѣмъ на выдѣленіе значительнаго количества алкоголя, то самымъ лучшимъ способомъ количественнаго опредѣленія алкоголя казалось мнѣ окисленіе его хромовою кислотой, или кислымъ двухромовокислымъ кали и сѣрною кислотой, и опредѣленіе затѣмъ уксусной кислоты посредствомъ титрованнаго раствора ѣдкаго натра. Такъ какъ, однако, относительно точности и практической годности этого способа не было до сихъ поръ никакихъ положительныхъ указаній, и такъ какъ, далѣе, имѣя дѣло съ небольшимъ количествомъ выдыхаемаго алкоголя, необходимо знать въ точности предѣлы погрѣшности методовъ изслѣдованія, то мнѣ ничего болѣе не оставалось какъ произвести предварительно рядъ изслѣдованій съ цѣлью опредѣлить насколько можетъ быть точно опредѣленіе алкоголя при косвенномъ опредѣленіи его въ видѣ уксусной кислоты. Опыты мои показали, что *при тщательномъ соблюденіи необходимыхъ предосторожностей* можно вполнѣ полагаться на точность получаемыхъ результатовъ, т. е., что количество алкоголя, вычисляемое изъ количества получаемой при окисленіи его уксусной кислоты, вполнѣ соотвѣтствуетъ количеству его, взятому для опредѣленія.

Я опишу вкратцѣ этотъ способъ, указавъ, вмѣстѣ съ тѣмъ, на всѣ тѣ предосторожности, соблюденіе которыхъ вполнѣ необходимо для успѣшнаго хода анализа. Всѣ опыты съ алкоголемъ (какъ предварительныя аналитическія пробы, такъ и послѣдующіе опыты на животныхъ) произведены съ однимъ и тѣмъ же растворомъ, приготовленнымъ разбавленіемъ водой абсолютнаго алкоголя. Удѣльный вѣсъ этого раствора при 15° Ц. 0,96553, что соотвѣтствуетъ 29% абс. алкоголя; 5 куб. ц. этого раствора содержатъ 1,15 грм. абсолютнаго алкоголя, 1 куб. ц. котораго при 15° Ц. вѣситъ 0,79390 грм.

При окисленіи алкоголя смѣсью двухромовокислаго кали и сѣрной кислоты необходимо соблюдать слѣдующія предосторожности. Необходимо, во-1-хъ, брать количество смѣси, достаточное для полнаго окисленія; во-2-хъ, не слѣдуетъ брать большаго избытка окисляющей смѣси и, главнымъ образомъ, слѣдуетъ избѣгать большаго избытка сѣрной кислоты, потому что въ случаѣ большаго избытка и хромовая и сѣрная кислота могутъ переходить подъ конецъ перегонки въ дестиллатъ (въ особенности, если самую перегонку вести недостаточно осторожно) и такимъ образомъ могутъ значительно усложнить опредѣленіе уксусной кислоты или даже сдѣлать его невозможнымъ; въ 3-хъ, всего лучше брать, поэтому, двухромовокислое кали и сѣрную кислоту въ эквивалентныхъ количествахъ и въ количествѣ, немногимъ превосходящемъ эквивалентное количество этихъ веществъ, соотвѣтствующее (по приблизительному опредѣленію) извѣстному количеству алкоголя. Такъ какъ окисленіе алкоголя двухромовокислымъ кали и сѣрною кислотой (или же чистою хромовою кислотой) происходитъ по формулѣ: $4(Cr_2H_2O_7) + 3(C_2H_6O) + 16SO_4H_2 = 3(C_2H_4O_2) + K_2SO_4 + (Cr_2O_3 3SO_3)$, то всего лучше брать сѣрную кислоту и двухромовокислое кали въ отношеніи $= 10 : 13$ (10 грм. сѣрной кислоты и 13 грм. хромовой соли окисляютъ вполнѣ 2,3 грм. абс. спирта); въ 4-хъ, отвѣсивъ опредѣленныя количества хромовой соли и сѣрной кислоты и приготовивъ растворъ соли въ водѣ, слѣдуетъ предварительно смѣшать растворъ хромовой соли съ жидкостью, содержащею алкоголь, и затѣмъ уже прибавлять къ смѣси сѣрную кислоту, потому что въ противномъ случаѣ (прибавляя алкоголь къ готовой смѣси хромовой соли и сѣрной кислоты), въ особенности, если растворъ достаточно концентрированъ, реакція можетъ начаться во время самаго вливанія спирта, часть образующейся при этомъ уксусной кислоты можетъ быть увлечена парами, развивающимися вслѣдствіе значительнаго развитія теплоты, и такимъ образомъ легко можетъ произойти, вслѣдствіе потери уксусной кислоты, весьма значительная погрѣшность въ опредѣленіи алкоголя въ изслѣдуемой жидкости. Реакція производится въ колбѣ съ хорошо подобранною пробкой, которая для вѣрности укрѣпляется шнуркомъ вокругъ горлышка стклянки. Когда всѣ вещества смѣшаны, колба ставится въ водяную или въ слегка нагрѣваемую песчаную ванну и оставляется въ ней въ теченіе 24 часовъ; по истеченіи этого времени всегда можно быть увѣреннымъ, что весь алкоголь, содержавшійся въ анализируемой жидкости, превратился въ уксусную кислоту. Жидкость, принимающая густой зеленый цвѣтъ, подвергается тогда перегонкѣ и испаряющаяся изъ колбы вода замѣняется нѣсколько разъ новымъ количествомъ до тѣхъ поръ, пока дестиллатъ перестанетъ измѣнять въ красный цвѣтъ синюю лакмусовую бумагу. Количество дестиллата тщательно измѣряется, и за тѣмъ, по окончаніи перегонки, въ извѣстной части его опредѣляется содержаніе уксусной кислоты посредствомъ раствора ѣдкаго натра опредѣленнаго титра. Изъ количества уксусной кислоты легко вычислить тогда содержаніе алкоголя въ изслѣдуемой жидкости.

Растворъ ѣдкаго натра для опредѣленія уксусной кислоты приготовляется (по обыкновеннымъ правиламъ приготовленія жидкостей для анализа мѣрою) такой крѣпости, чтобы 1 куб. ц. его въ точности соотвѣтствовалъ 1 куб. ц. раствора щавелевой кислоты, содержащему 0,01 щавел. кислоты. По приготовленіи этихъ жидкостей, опредѣленіе алкоголя въ видѣ уксусной кислоты сводится къ весьма простому вычисленію. Въ самомъ дѣлѣ: 1 куб. ц. раствора ѣдкаго натра, насыщающій 0,01 грм. щавелевой кислоты, соотвѣтствуетъ 0,0037 грм. ѣдкаго натра (Na HO); это количество ѣдкаго натра способно насытить 0,0094 грм. уксусной кислоты,—количество, соотвѣтствующее 0,0072 грм. абсолютнаго алкоголя. Умножая, слѣдовательно, число кубич. ц. ѣдкаго натра, истраченныхъ для нейтрализаціи дестиллата, на число 0,0072, мы сразу получаемъ количество алкоголя, соотвѣтствующее количеству уксусной кислоты въ дестиллатѣ, слѣдовательно количество алкоголя, находившееся въ первоначальной жидкости.

1 куб. центим.	титр.	щавелевой кислоты	. . . . .	= 0,01 грм. Ō
» »	»	ѣдкаго натра	. . . . .	= 1 куб. ц. Ō
» »	»	щавелевой кислоты	. . . . .	= 0,0051 грм. NaHo
» »	»	ѣдкаго натра	. . . . .	= 0,0094 » Ā
» »	»	» »	. . . . .	= 0,0072 » Alcoh.

Для каждаго опредѣленія я бралъ всегда 5 куб. ц. упомянутаго выше раствора (29% абс. алкоголя), что соотвѣтствуетъ 1,15 грм. абс. алкоголя, 10 грм. двухромовокислаго кали и 13 грм. концентрированной сѣрной кислоты и около 100—150 куб. ц. воды. Всѣ три анализа, произведенные при этихъ условіяхъ, дали почти одни и тѣ же результаты:

	Число куб. ц. ѣдкаго натра истрач. для нейтр. дестилл.	Алкоголя. Найдено.	Должно быть.
1	171,0	1,231 грм.	
2	170,0	1,224 »	1,151 грм.
3	169,5	1,220 »	

Разница въ 0,07 грм. между найденнымъ количествомъ алкоголя и между количествомъ его, дѣйствительно находившимся въ жидкости, легко объясняется суммированіемъ всѣхъ тѣхъ погрѣшностей, которыя необходимо вводятся во всѣ опредѣленія подобнаго рода, главнымъ же образомъ, какъ мнѣ кажется, отмѣриваніемъ алкоголя для анализа не при той температурѣ, при которой былъ опредѣленъ уд. вѣсъ его и вычислено содержаніе въ немъ абсолютнаго алкоголя. Погрѣшность эта тѣмъ болѣе можетъ быть допущена въ данномъ случаѣ, что, во-1-хъ, трудно найти лучшій способъ опредѣленія тѣхъ относительно незначительныхъ количествъ алкоголя, которыя могутъ быть введены въ организмъ кролика и затѣмъ выведены изъ него дыхательными путями; а во 2-хъ, объ опредѣленіи абсолютнаго количества алкоголя, выдыхаемаго легкими, не можетъ быть и рѣчи, въ виду тѣхъ затрудненій, которыя представляетъ, съ экспериментальной точки зрѣнія, устройство хорошо дѣйствующаго при данныхъ условіяхъ

аппарата для поглощенія выдыхаемаго легкими алкоголя. Въ чемъ именно состоятъ эти затрудненія и какъ важно въ то же время устраненіе этихъ затрудненій для успѣха будущихъ изслѣдованій въ этомъ направленіи, это мы увидимъ при описаніи самихъ опытовъ и тѣхъ способовъ, которыми я пользовался для удержанія въ абсорбціонномъ аппаратѣ возможно большаго количества выдыхаемаго алкоголя.

Выше я уже замѣтилъ, что при всѣхъ моихъ опытахъ я употреблялъ постоянно одинъ и тотъ же растворъ алкоголя, содержавшій 29% абсолютнаго алкоголя и 5 куб. ц. котораго соотвѣтствовали 1,15 грм. алкоголя. Опыты произведены на кроликахъ, какъ на животныхъ, наиболѣе удобныхъ для опытовъ съ малымъ респираціоннымъ аппаратомъ. Алкоголь вводился въ желудокъ чрезъ пищеводъ, который вскрывался для этого на шеѣ животнаго и потомъ перевязывался, чтобы предупредить возможность изверженія алкоголя рвотой. Впрыскиваніе алкоголя и перевязываніе пищевода оканчивалось обыкновенно въ нѣсколько мгновеній, и животное тотчасъ же помѣщалось подъ колоколъ респираціоннаго аппарата.

Опытъ 1-й. Кролику средней величины впрыснуто въ желудокъ 10 куб. ц. алкоголя (2,3 грм. абс. алког.); животное немедленно помѣщено подъ колоколъ респираціоннаго аппарата, который дѣйствовалъ на этотъ разъ однимъ только насосомъ. Выкачиваніе воздуха изъ аппарата продолжалось безостановочно въ теченіе 5 часовъ, въ продолженіе которыхъ прошло чрезъ аппаратъ 425 куб. литровъ воздуха, т. е. среднимъ числомъ 80,5 литровъ въ каждый часъ. Это количество воздуха оказалось недостаточнымъ для полной вентиляціи аппарата, потому что на стѣнкахъ респираціоннаго ящика, въ которомъ находилось животное, начали скоро осаждаться пары воды, которые увлекали за собой, конечно, и большую часть паровъ алкоголя. Увеличить вентиляцію, усиливъ дѣйствіе насоса, я также не рѣшался, такъ какъ съ ускореніемъ тока воздуха необходимо должна была уменьшиться поглощательная способность абсорбціоннаго аппарата. Приборъ для сгущенія и поглощенія алкоголя состоялъ на этотъ разъ изъ объемистой (около 5 литровъ) колбы и двухъ стклянокъ съ водой, помѣщенныхъ въ охлаждающую смѣсь, чрезъ которыя проходилъ весь воздухъ, выкачиваемый изъ аппарата; воздухъ проходилъ прежде чрезъ колбу и затѣмъ чрезъ обѣ стклянки съ водой.

10 куб. 29% алкоголя (2,30 грм. абс. алког.) не произвели на кролика сильнаго опьяняющаго дѣйствія, и послѣ непродолжительнаго опѣломленія онъ скоро совершенно пришелъ въ себя.

По окончаніи опыта, длившагося 5 часовъ, жидкость, сгустившаяся въ колбѣ, и вода изъ обѣихъ стклянокъ были подвергнуты дѣйствію двухромовокислаго кали и сѣрной кислоты и затѣмъ перегнаны. Въ дестиллатѣ получено 400 куб. ц. жидкости, обладавшей слабою кислою реакціей, для нейтрализаціи которой потребовалось 7,6 куб. ц. титрованнаго раствора ѣдкаго натра. Вычисляя по числу куб. ц. ѣдкаго натра количество алкоголя, находившееся въ первоначальной жидкости (т. е. умножая число истраченныхъ куб. ц. ѣдкаго натра на число 0,0072), получимъ число 0,0547 грм., которое и будетъ выражать искомое количество алкоголя. Выразивъ въ процентахъ отношеніе найденнаго количества алкоголя къ введенному въ организмъ кролика (2,3 грм.), найдемъ, что 0,0547 грм. алкоголя составляютъ 2,3% первоначальнаго количества, введеннаго кролику въ желудокъ.

Такимъ образомъ въ данномъ случаѣ въ теченіе первыхъ 5 часовъ легкія (и кожа?) выдѣлили 2,3% введеннаго въ желудокъ алкоголя.

Опытъ 2-й. Первый опытъ достаточно наглядно показалъ мнѣ, что вентиляція аппарата посредствомъ одного только насоса недостаточна, что размѣры респирацiоннаго ящика, въ которомъ помѣщалось животное, слишкомъ велики сравнительно съ слабымъ дѣйствіемъ насоса и что наконецъ, дѣйствіе прибора, поглощавшаго алкоголь выдыхаемый легкими, также было весьма слабо и неудовлетворительно. Поэтому во второмъ опытѣ я взялъ колоколъ для помѣщенія животнаго меньшихъ размѣровъ, а для поглощенія паровъ алкоголя устроилъ приборъ изъ двухъ средней величины стклянокъ, въ первой изъ которыхъ (ближайшей къ колоколу респирацiоннаго аппарата) находился растворъ двухромовокислаго кали съ сѣрною кислотой, постоянно нагрѣвающійся въ водяной ваннѣ, а во второй — растворъ ѣдкаго натра, для поглощенія паровъ уксусной кислоты, которые неизбѣжно должны были увлекаться изъ первой стклянки быстрою струей воздуха. Слой жидкости въ каждой изъ стклянокъ не превышалъ 3—4 цент., такъ какъ и эти два столба жидкости значительно увеличивали препятствія для дѣйствія вентиляцiоннаго аппарата.

Въ желудокъ кролика введено 15 куб. ц. алкоголя той же концентрацiи и тѣмъ же самымъ способомъ, какъ и въ первомъ опытѣ. Опытъ продолжался 5½ часовъ, такъ какъ кроликъ, ошеломленный значительнымъ пріемомъ алкоголя (3,45 грм. абс. алкоголя), долго не приходилъ въ себя (возбужденіе не предшествовало угнетенію). Налетъ водяныхъ паровъ на стѣнкахъ колокола, подъ которымъ находилось животное, образовался и на этотъ разъ, хотя не въ такой степени, какъ въ первомъ опытѣ. Пары воды, сгущавшіеся въ газопроводной трубкѣ позади стклянки съ ѣдкимъ натромъ, имѣли слабую, кислую реакцію, что показываетъ, что токъ воздуха, циркулировавшаго въ аппаратѣ былъ настолько скоръ, что растворъ ѣдкаго натра не успѣвалъ удерживать и связывать все количество уксусной кислоты, приносимой токомъ воздуха изъ первой стклянки. Во время опыта кроликъ выпустилъ 25 куб. ц. мочи, которая тотчасъ же стекла въ заранѣе приготовленную стклянку по воронкѣ (покрытой сѣткой), составлявшей дно колокола, подъ которымъ находилось животное. По окончаніи опыта, растворъ ѣдкаго натра былъ нейтрализованъ сѣрною кислотой, прилитъ въ колбу, содержавшую растворъ двухромовокислаго кали и сѣрной кислоты, и вся смѣсь была подвергнута перегонкѣ; перегонявшаяся вода дважды замѣнялась новымъ количествомъ, такъ какъ дестиллатъ упорно сохранялъ кислую реакцію. Кислая реакція могла зависѣть только отъ присутствія уксусной кислоты, потому что дестиллатъ былъ совершенно безцвѣтенъ (отсутствіе въ немъ хромовой кислоты) и оставался прозрачнымъ, не давая ни малѣйшей мути, послѣ прибавленія хлористаго барія (отсутствіе сѣрной кислоты). Для нейтрализаціи дестиллата потребовалось 23,4 куб. ц. раствора ѣдкаго натра, что соотвѣтствуетъ 0,1675 грм., или 4,85% алкоголя, введеннаго въ желудокъ кролика.

Моча въ свою очередь была перегнана. Дестиллатъ, имѣвшій слабую щелочную реакцію, былъ нейтрализованъ сѣрною кислотой и снова перегнанъ; новый дестиллатъ, обработанный двухромовокислымъ кали и сѣрною кислотой, былъ перегнанъ наконецъ въ свою очередь. Для нейтрализаціи послѣдняго дестиллата потребовалось 9,3 куб. ц. раствора ѣдкаго натра, что соотвѣтствуетъ 0,067 грм., или 1,94% алкоголя, введеннаго въ желудокъ кролика.

Такимъ образомъ, въ общей сложности въ теченіе первыхъ 5 часовъ легкія, кожа и почки выдѣлили (не считая того количества выдѣлившагося алкоголя, которое не успѣвало разлагаться или поглощаться ѣдкимъ натромъ) обратно — 6,79%, или почти 7% первоначальнаго количества алкоголя, введеннаго въ организмъ животнаго.

Опытъ 3-й. Кролику, вѣсившему 1266 грм., впрыснуто въ желудокъ, какъ и въ прежнихъ опытахъ, 15 куб. ц. 29% алкоголя (3,45 грм.). Опытъ начался въ 10'35' утра, окончился въ 4'5' пополудни; продолжался слѣдовательно 5½ часовъ. Въ теченіе этого

времени чрезъ ящикъ респирацiоннаго аппарата (въ которомъ находилось животное), а слѣдовательно и чрезъ приборъ для поглощенія паровъ алкоголя, прошло 1296 литровъ воздуха, т. е. болѣе 230 литровъ въ часъ. Достигнуть такой сильной вентиляціи удалось, во-1-хъ, введеніемъ втораго насоса, а во 2-хъ, уменьшеніемъ препятствій въ абсорбцiонномъ аппаратѣ. На этотъ разъ приборъ для поглощенія выдыхаемыхъ паровъ алкоголя былъ устроенъ слѣдующимъ образомъ: воздухъ, выкачиваемый изъ респирацiоннаго аппарата, проводился сначала въ стклянку, на днѣ которой находился слой прокипяченной дестиллированной воды, а потомъ чрезъ стеклянную трубку (30 цент. дл., 5 ц. въ поперечникѣ), наполненную стеклянными бусами, смоченными концентрированнымъ растворомъ хромовой кислоты. (Назначеніе стклянки съ водою состояло въ томъ, чтобы охлаждать проходящую чрезъ нее струю воздуха и такимъ образомъ предохранять отъ слишкомъ быстраго высыханія приборъ съ бусами, который въ теченіе всего опыта нагрѣвался въ водяной ваннѣ, спеціально для этого устроенной). Изъ трубки съ хромовою кислотой воздухъ проходилъ въ подобную же трубку съ бусами, смоченными растворомъ ѣдкаго натра, и затѣмъ наконецъ въ третью трубку, покороче, также смоченную натровымъ щелокомъ и назначенную для удержанія послѣднихъ слѣдовъ уксусной кислоты, которые могли бы, вслѣдствіе быстраго теченія воздуха по аппарату, избѣжать дѣйствія щелока въ первой трубкѣ. Благодаря всѣмъ этимъ предосторожностямъ, мнѣ удалось въ теченіе всего опыта сохранить ящикъ респирацiоннаго аппарата свободнымъ отъ налета водяныхъ паровъ, которые начали сгущаться только подъ самый конецъ опыта въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ кроликъ прикасался къ стѣнкамъ ящика. Пока длился опытъ въ респирацiонномъ аппаратѣ, кроликъ не испускалъ мочи; въ 6'33' веч. выпустилъ 32 куб. ц. мочи, которые были обработаны подобнымъ же образомъ, какъ и въ первый разъ (см. опытъ 2-й). Для нейтрализаціи послѣдняго продукта перегонки потребовалось 9,8 куб. ц. ѣдкаго натра, что соотвѣтствуетъ 0,0705 грм., или 2,05% алкоголя, введеннаго въ желудокъ кролика.

На другой день утромъ кроликъ найденъ былъ мертвымъ; вообще въ этомъ случаѣ съ самаго начала опыта дѣйствіе алкоголя (3,45 грм. абс. алк.) выражалось гораздо сильнѣе, чѣмъ въ предшествовавшихъ опытахъ.

Приборы, въ которыхъ происходило поглощеніе алкоголя, тщательно были промыты дестиллированною водой; натровый щелокъ былъ нейтрализованъ сѣрною кислотой, затѣмъ всѣ жидкости были соединены вмѣстѣ и подвергнуты перегонкѣ. Для нейтрализаціи дестиллата потребовалось 25,57 куб. ц. раствора ѣдкаго натра, что соотвѣтствуетъ 0,1847 гр., или 5,35% алкоголя, введеннаго въ желудокъ кролика.

Такимъ образомъ, количество алкоголя, выдѣленнаго легкими, кожей и почками, составляетъ въ этомъ случаѣ 7,4 первоначальнаго количества.

Для правильной оцѣнки полученныхъ мною результатовъ мнѣ оставалось еще дать положительные отвѣты на слѣдующіе вопросы: во-1-хъ, поглощаютъ ли мои абсорбцiонные приборы дѣйствительно все количество алкоголя, находящееся въ проходящей чрезъ нихъ струѣ воздуха, другими словами, можно ли смотрѣть на полученныя мною количества выдыхаемаго алкоголя какъ на величины абсолютныя, или же они выражаютъ только извѣстную часть дѣйствительно выдѣляющагося количества? Во-2-хъ, не вводятъ ли въ результатъ моихъ опредѣленій значительной ошибки тѣ летучія вещества, которыя могутъ находиться въ продуктахъ перспирацiи кролика; не могутъ ли они, рядомъ съ веществами, находящимися въ воздухѣ, примѣшиваясь къ алкоголю, подвергаться окисляющему дѣйствію хромовой кислоты, и такимъ образомъ, увеличивая количество уксусной кислоты въ дестиллатѣ, вести къ невѣрному опредѣленію алкоголя,

выдыхаемаго легкими и кожей? Чтобы дать отвѣтъ на первый вопросъ, я сдѣлалъ слѣдующіе два опыта.

Опытъ 4-й. 5 куб. ц. алкоголя, того же, который вводился въ желудокъ кролика, введены въ ящикъ респираціоннаго аппарата и пролиты на листъ пропускной бумаги. Аппаратъ дѣйствовалъ съ 10′ утра до 11′ 30″, пока бумага совершенно высохла. Абсорбціонный приборъ былъ устроенъ совершенно такимъ же образомъ, какъ и въ послѣднемъ опытѣ (трубки съ бусами). Воздуха прошло чрезъ аппаратъ 451,8 литровъ, т. е. около 205 литровъ въ часъ. Абсорбціонный приборъ тщательно былъ промытъ дестиллированною водой, натровой щелокъ нейтрализованъ сѣрною кислотой, всѣ жидкости слиты вмѣстѣ и подвергнуты перегонкѣ. Для нейтрализаціи потребовалось 36 куб. ц. раствора ѣдкаго натра, что соотвѣтствуетъ 0,2592 грм. алкоголя, т. е. всего только 22,54% алкоголя, введеннаго подъ колоколъ респираціоннаго аппарата.

Опытъ 5-й. Такъ какъ количество алкоголя, выдыхаемое легкими въ каждый данный моментъ, незначительно, то, чтобъ приблизить нѣсколько условія повѣрочнаго опыта къ условіямъ опредѣленія алкоголя, выдыхаемаго кроликомъ, т. е. чтобъ уменьшить относительное содержаніе алкоголя въ воздухѣ, проходящемъ чрезъ абсорбціонный аппаратъ, я устроилъ второй повѣрочный опытъ нѣсколько иначе. Подъ колоколъ респираціоннаго аппарата я ввелъ обыкновенную спиртовую лампочку, предварительно взвѣшенную и наполненную алкоголемъ 92% крѣпости. Аппаратъ дѣйствовалъ 50′, послѣ чего лампочка снова была взвѣшена; разница въ вѣсѣ показывала количество алкоголя, прошедшаго чрезъ абсорбціонный аппаратъ.

Вѣсъ лампочки съ спиртомъ до опыта . . . . . = 195,846 грм.
» » » » послѣ опыта . . . = 195,620 »

0,226 грм.

Для насыщенія дестиллата, полученнаго такъ же, какъ и въ прежнихъ опытахъ, потребовалось 21,25 куб. ц. раствора ѣдкаго натра, что соотвѣтствуетъ 0,153 грм. абсолютнаго алкоголя. Такъ какъ 0,226 грм. алкоголя 92% крѣпости содержатъ 0,207 грм. абсолютнаго алкоголя, то количество алкоголя, поглощенное аппаратомъ (0,153 грм.), составляетъ слѣдовательно 73,5%, т. е. почти три четверти количества алкоголя, испарившагося подъ колоколомъ респираціоннаго аппарата.

Опытъ 6-й. Чтобъ дать отвѣтъ на второй изъ предложенныхъ выше вопросовъ, т. е., чтобы опредѣлить предѣлы потрѣбности вслѣдствіе примѣси къ выдыхаемому воздуху продуктовъ перспирацій, а также и тѣхъ органическихъ веществъ, которыя могли находиться въ самомъ воздухѣ, вводимомъ въ аппаратъ, я подготовилъ респираціонный аппаратъ и приборъ для поглощенія совершенно такимъ же точно образомъ, какъ и во всѣхъ предшествовавшихъ опытахъ, но подъ колоколъ респираціоннаго аппарата помѣстилъ кролика, которому не было дано алкоголя. Вентиляція аппарата поддерживалась въ теченіе 4½ часовъ, въ продолженіе которыхъ пропущено чрезъ аппаратъ 930 литровъ воздуха, т. е. среднимъ числомъ около 200 литровъ въ часъ. Содержаніе абсорбціоннаго аппарата было подвергнуто перегонкѣ. Для нейтрализаціи дестиллата потребовалось 4,3 куб. ц. раствора ѣдкаго натра, что соотвѣтствуетъ 0,0309 грм. алкоголя.

Такимъ образомъ, въ опытахъ 2 и 3-мъ, произведенныхъ при однихъ и тѣхъ же условіяхъ, количество алкоголя, выдѣленное легкими и кожей, должно быть уменьшено на 0,0309 грм.

Для наглядности я привожу всѣ полученныя мною числовыя данныя (съ должною поправкой) въ слѣдующей таблицѣ:

Таблица 1.

Опыты.	Количество алкоголя						Количество продукта перспираціи въ теченіе 4½ часовъ.
	введеннаго въ желудокъ.	введеннаго подъ колоколъ респ. аппарата.	выдѣлен. легкими и кожей.	выдѣлен. почками.	выдѣлен. легкими и почками.	поглощен. абсорбц. аппар. въ оп. 5 и 6.	
1	2,30 грм.		0,0547 грм. (2,3%)				
2	3,45		0,1366 грм. 3,96%	0,067 грм. 1,94%	0,2036 грм. 5,90%		
3	3,45		0,1538 грм. 4,45%	0,0705 грм. 2,05%	0,2243 6,50%		
4		1,15 грм.				0,2592 грм. 22,54%	
5		0,226				0,207 грм. 73,5%	
6							0,0309 грм.

И такъ изъ всѣхъ моихъ опредѣленій слѣдуетъ, что: во 1-хъ, какъ легкія (кожа), такъ и почки выдѣляютъ въ первые пять часовъ послѣ введенія алкоголя въ желудокъ относительно довольно значительное количество алкоголя; во 2-хъ, количество алкоголя, выдѣляемое легкими и кожей, по крайней мѣрѣ вдвое больше количества алкоголя, выдѣляемаго почками, т. е. другими словами, легкимъ и кожѣ принадлежитъ главная роль въ выведеніи алкоголя изъ организма, въ противоположность выводу французскихъ ученыхъ, полагающихъ, что главная роль въ этомъ дѣлѣ принадлежитъ почкамъ; въ 3-хъ, полученныя мною числа далеко не выражаютъ дѣйствительнаго количества алкоголя, выводимаго изъ организма различными путями, и причина этого заключается:

a) въ несовершенствѣ аппаратовъ для поглощенія алкоголя, которые не успѣвали не только превращать весь проходившій чрезъ нихъ алкоголь въ уксусную кислоту, но и поглощать даже всей уксусной кислоты, успѣвшей образоваться въ первой части прибора;

b) сгущеніемъ и осажденіемъ алкоголя, выдыхаемаго легкими, вмѣстѣ съ парами воды на стѣнкахъ респираціоннаго колокола;

c) трудностью регулировать дѣйствіе респираціоннаго аппарата въ такой мѣрѣ, чтобы не страдали ни вентиляція аппарата, ни дѣйствіе абсорбціонныхъ приборовъ: съ уменьшеніемъ массы протекающаго воздуха и скорости струи его

увеличивается конечно дѣятельность абсорбціонныхъ приборовъ, но зато значительно страдаетъ вентиляція; наоборотъ, съ увеличеніемъ вентиляціи дѣлается несовершеннымъ поглощеніе алкоголя вслѣдствіе слишкомъ быстраго теченія воздуха, увлекающаго частицы алкоголя вонъ изъ аппарата прежде, чѣмъ онѣ успѣютъ подвергнуться окисляющему дѣйствію хромовой кислоты;

d) болѣе слабымъ дѣйствіемъ аппаратовъ для поглощенія въ началѣ выдѣленія алкоголя, чѣмъ въ концѣ, т. е. именно тогда, когда выдѣляется относительно наибольшее количество алкоголя, что наглядно доказывается сравненіемъ опытовъ 5-го и 6-го;

e) кратковременностью самаго наблюденія, длившагося всегда не болѣе 5—6 часовъ, тогда какъ выдѣленіе алкоголя продолжается, какъ показали изслѣдованія Лаллемана, Перрена и Дюруа, гораздо дольше. Наконецъ,

f) неполнымъ всасываніемъ алкоголя въ желудкѣ и въ кишечномъ каналѣ, такъ какъ изслѣдованія Тёдикёма и Дюпре (l. c.) показали, что даже въ экскрементахъ лицъ, пившихъ алкоголь, можно доказать его присутствіе. (Почему, наконецъ, слизистая оболочка кишечнаго канала не можетъ быть мѣстомъ выдѣленія алкоголя изъ крови, подобно легкимъ и почкамъ?)

Это наблюденіе, въ связи съ тѣмъ обстоятельствомъ, что часть алкоголя особливо у лицъ, преданныхъ постоянному употребленію спиртныхъ напитковъ, можетъ въ самомъ желудкѣ еще превращаться отчасти въ уксусную кислоту, подъ вліяніемъ благопріятныхъ для этого условій (присутствіе слизи, благопріятная температура), сильно говоритъ въ пользу того, что требованіе защитниковъ полнаго сгоранія алкоголя въ крови доказать имъ выдѣленіе всего введеннаго въ организмъ животнаго алкоголя не имѣетъ въ дѣйствительности серьезнаго основанія. Трудно сказать, поэтому, a priori какъ велика можетъ быть погрѣшность въ опредѣленіи алкоголя, выдыхаемаго легкими и кожей вслѣдствіе суммированія всѣхъ исчисленныхъ выше условій, дѣйствующихъ неблагопріятно на это опредѣленіе; во всякомъ случаѣ, количество алкоголя, въ дѣйствительности выводимое изъ организма, какъ дыхательными путями, такъ и почками (а можетъ быть также и кишечнымъ каналомъ), должно быть гораздо больше найденныхъ мною величинъ, потому что выдѣленіе алкоголя изъ крови продолжается конечно не 5 часовъ (какъ въ моихъ опытахъ), а несравненно дольше: д-ръ Перренъ въ послѣднемъ своемъ наблюденіи надъ больной, умершей отъ остраго алкоголизма 32 ч. спустя послѣ опьяненія, доказалъ еще и послѣ смерти этой женщины ощутительные слѣды алкоголя въ ея крови.

Пойдемъ теперь дальше. Какъ ни положительно доказали мои опыты, что алкоголь выдѣляется обратно въ количествѣ несравненно большемъ, чѣмъ какъ это казалось до сихъ поръ защитникамъ питательной его силы, какъ ни положительно доказали они, что и это послѣднее количество далеко еще не выражаетъ дѣйствительнаго количества алкоголя, выводимаго изъ организма различными выдѣлительными путями, — все таки они не исключаютъ возможности другаго

вопроса, именно: могутъ ли эти наблюденія служить доказательствомъ, что алкоголь вовсе не окисляется въ организмѣ, что даже самая малая часть его не оставляетъ организмъ въ видѣ продуктовъ разложенія? На основаніи изслѣдованій Мазинга, Сѣченова и французскихъ ученыхъ Лаллемана, Перрена и Дюруа можно, конечно, утверждать, что алкоголь не разлагается въ крови; мнѣ кажется, однако, что отсутствіе уксусной кислоты въ крови пьяныхъ животныхъ, положительно доказанное вышеупомянутыми авторами, не можетъ служить доказательствомъ полной неспособности алкоголя окисляться подъ вліяніемъ условій, находящихся въ крови. Легко можетъ быть, что окисляясь весьма медленно (доказательствомъ чего можетъ служить присутствіе въ крови неизмѣненнаго алкоголя въ теченіе весьма продолжительнаго времени), притомъ въ весьма незначительномъ количествѣ въ каждый данный моментъ времени, алкоголь находитъ въ щелочной средѣ крови и паренхиматозныхъ жидкостей условія настолько благопріятныя его окисленію, что образующаяся при окисленіи алкоголя уксусная кислота тотчасъ же подвергается дальнѣйшему окисленію, подобно тому, какъ окисляется въ крови уксуснокислое кали, выдѣляющееся мочей въ видѣ углекислой соли. Я принимаю, поэтому, что рядомъ съ выдѣленіемъ легкими, кожей и почками большей части введеннаго алкоголя въ неизмѣненномъ видѣ можетъ происходить вмѣстѣ съ тѣмъ и окисленіе извѣстной части алкоголя въ крови, или въ другихъ тканяхъ организма. Допускаю я это столько же вслѣдствіе отсутствія данныхъ, которыя бы абсолютно доказывали неспособность алкоголя окисляться въ крови, сколько и ради того, чтобы, не смотря на такую уступку защитникамъ питательной силы алкоголя, все-таки доказать, что алкоголь, даже и сгорающій въ крови, не можетъ быть веществомъ питательнымъ.

И такъ, допустивъ возможность сгоранія алкоголя въ крови и вообще въ тканяхъ животнаго организма, посмотримъ, можетъ ли онъ и при этомъ условіи быть полезнымъ организму какъ источникъ механическихъ дѣятельностей. Посмотримъ сначала, можетъ ли алкоголь служить матерьяломъ для развитія мышечной дѣятельности, и затѣмъ разберемъ вопросъ: можетъ ли онъ быть названъ питательнымъ веществомъ вообще. Если алкоголь сгораетъ въ организмѣ, могутъ сказать, то, слѣдовательно, онъ развиваетъ и живыя силы, а развивая живыя силы онъ можетъ быть, значитъ, и источникомъ механическихъ дѣятельностей? Совершенно вѣрно, но уксуснокислыя соли, равно какъ и соли другихъ органическихъ кислотъ, также способны окисляться, поступивши въ кровь, слѣдовательно также развиваютъ живыя силы: отчего же ихъ не называетъ никто веществами питательными? Едва ли кто-нибудь изъ поборниковъ питательной силы алкоголя, выводимой изъ способности его сгорать въ крови, согласится замѣнить извѣстное количество алкоголя эквивалентнымъ количествомъ уксусной кислоты или уксуснокислой соли, чтобы развить соотвѣтственное количество живыхъ силъ и достигнуть равнаго эффекта въ актѣ питанія. Между тѣмъ уксусная кислота,—ближайшій продуктъ превращенія алкоголя, разсматриваемая

какъ источникъ живыхъ силъ, можетъ фигурировать въ этомъ отношеніи совершенно наравнѣ съ алкоголемъ и съ этой точки зрѣнія съ такимъ же точно правомъ можетъ быть названа веществомъ питательнымъ, какъ и самый алкоголь. Въ господствующихъ воззрѣніяхъ насчетъ питательной силы алкоголя до сихъ поръ еще сохраняются цѣликомъ наши первоначальныя представленія объ общемъ характерѣ физіологическихъ процессовъ въ животномъ организмѣ, представляющемъ собой какой-то *никогда неугасаемый очагъ, въ которомъ постоянно сгораютъ насчетъ кислорода крови какъ составныя части тканей*, такъ и всѣ постороннія вещества, поступающія въ кровь, способныя горѣть. Ю. Либихъ, установивъ въ своей классификаціи пищевыхъ веществъ спеціальную группу *дыхательныхъ или респираціонныхъ веществъ*, поддерживающихъ въ организмѣ процессъ дыханія и образованія тепла, выдѣлилъ тѣмъ самымъ процессъ дыханія изъ общаго строя физіологическихъ процессовъ въ видѣ какого-то спеціальнаго ряда дѣятельностей, не имѣющихъ никакого другаго назначенія, кромѣ поддержанія процессовъ дыханія въ организмѣ и развитія тепла. Либихъ и до сихъ поръ остался вѣренъ этому взгляду и вполнѣ опредѣленно высказалъ это въ своемъ послѣднемъ трактатѣ объ источникахъ мышечной силы (Ueber Gährung, Muskelkraft und Ernährung; Leipzig, 1870). Разбирая вопросъ о томъ, можетъ ли мочевина служить мѣриломъ мышечной работы, авторъ говоритъ: «Изслѣдованія Бишофа и Фойта показали, что животное, кормленное однимъ тощимъ мясомъ безъ малѣйшей примѣси жира, питается наилучшимъ образомъ и вполнѣ сохраняетъ первоначальный свой вѣсъ, если, конечно, не принимать въ разсчетъ незначительныхъ колебаній вѣса, замѣчаемыхъ отъ времени до времени; количество выдѣляемой мочевины вполнѣ соотвѣтствовало азоту, вводившемуся въ организмъ животнаго въ видѣ съѣдаемаго имъ мяса.»

«Сохраненіе животнымъ первоначальнаго вѣса служитъ лучшимъ доказательствомъ, того, что *въ процессѣ дыханія жиръ вполнѣ можетъ быть замѣненъ мясомъ*; часть мяса шла очевидно на образованіе теплоты, другая — на возстановленіе израсходованныхъ составныхъ частей тѣла».

«Конечный продуктъ, однако, въ томъ и другомъ случаѣ былъ одинъ и тотъ же — мочевина».

«Если же мочевина можетъ быть *въ одно и то же время и продуктомъ мѣны веществъ и продуктомъ дыхательнаго процесса*, тогда очевидно, что изъ количества выдѣляемой мочевины нельзя выводить заключенія о напряженіи мѣны веществъ въ организмѣ, а слѣдовательно, если мѣна веществъ условливаетъ развитіе мышечной силы, и о количествѣ послѣдней»... «Въ этомъ случаѣ нужно допустить, что мясо, вводившееся въ организмъ животнаго, превращалось въ мышечную ткань, мышечная ткань подвергалась затѣмъ превращенію, и *продукты этого превращенія служили затѣмъ для развитія тепла*» (l. c. стр. 71).

Съ другой стороны, желая доказать, что источникъ мышечной силы слѣдуетъ

искать въ экстрактивныхъ веществахъ мышечной ткани, Либихъ требуетъ не забывать, что процессъ окисленія составныхъ частей животнаго организма далеко не похожъ на процессъ обыкновеннаго горѣнія, что это есть скорѣе рядъ постепенныхъ распаденій, въ которыхъ кислородъ принимаетъ, конечно, непосредственное участіе, не будучи въ то же время, какъ выражается Либихъ, причиной этого окисленія или распаденія. «Вслѣдствіе такого постепеннаго превращенія составныхъ частей мышечной ткани, говоритъ онъ далѣе, въ продуктахъ этого превращенія — креатинѣ, инозиновой кислотѣ и т. п. экстрактивныхъ веществахъ мышцъ — накопляется огромный запасъ силъ (?) въ состояніи напряженія, которыя тотчасъ же обнаруживаютъ свое дѣйствіе, лишь только даны условія, необходимыя для превращенія этихъ силъ изъ состоянія напряженія въ силы живыя».

Я привелъ здѣсь это мѣсто изъ сочиненія Либиха, чтобъ показать, что защитникамъ питательной силы алкоголя, убѣжденія которыхъ находятся въ генетической связи съ воззрѣніями Либиха, нельзя болѣе опираться и на основателя ученія о питательной силѣ алкоголя, потому что, создавая приведенную выше теорію происхожденія мышечной силы *исключительно изъ продуктовъ разложенія мышечной ткани*, Либихъ совершенно исключилъ тѣмъ самымъ возможность превращенія живыхъ силъ, освобождающихся при окисленіи алкоголя въ организмѣ, въ полезную для организма механическую работу. Современныя наши понятія объ источникѣ мышечной силы, діаметрально противоположныя воззрѣніямъ Либиха, могутъ удѣлить алкоголю не лучшую роль въ этомъ процессѣ. Видѣть ли источникъ мышечной силы въ превращеніи азотистыхъ составныхъ частей мышечной ткани (альбуминныхъ веществъ), какъ думаютъ одни, или безазотистыхъ, какъ думаютъ другіе — все равно; въ томъ и другомъ случаѣ дѣло идетъ о развитіи живыхъ силъ вслѣдствіе превращенія животной матеріи, а не веществъ, чуждыхъ организму, посторонняго такъ сказать матерьяла. Если сравненіе живаго организма съ паровою машиной, которое понимается иногда въ слишкомъ тѣсномъ смыслѣ, дѣйствительно можетъ быть вѣрно въ извѣстномъ отношеніи, такъ это именно въ томъ, что организмъ нашъ, какъ и вообще организмъ животнаго, приспособленъ для развитія въ немъ живыхъ силъ и полезныхъ дѣятельностей только насчетъ опредѣленнаго горючаго матерьяла — составныхъ частей животнаго тѣла, — превращающагося въ живую механическую силу при совершенно опредѣленныхъ условіяхъ, данныхъ самымъ устройствомъ этой загадочной машины. Какъ странны были бы усилія механика заставить машину, приспособленную, положимъ, для работы горючимъ газомъ, работать углемъ, или наоборотъ, на томъ только основаніи, что оба вещества горючи; такъ точно должны быть странны заключенія тѣхъ, которые, видя, что алкоголь горитъ на воздухѣ, выводятъ изъ этого заключенія, что алкоголь можетъ быть такимъ же источникомъ полезныхъ дѣятельностей въ организмѣ, какъ и ассимиллированный этимъ послѣднимъ питательный матерьялъ, на

томъ только основаніи, что матерьялъ этотъ можетъ горѣть съ кислородомъ, какъ и алкоголь.

И такъ, алкоголь не можетъ служить источникомъ механической силы въ животномъ организмѣ; живыя силы, освобождающіяся при его горѣніи, не могутъ превращаться въ мышечную работу. Но, можно возразить далѣе, нельзя же отрицать, что алкоголь, сгорая въ организмѣ, освобождаетъ живыя силы въ формѣ тепла, слѣдовательно, увеличивая количество тепла въ организмѣ, предохраняетъ тѣмъ самымъ отъ сгоранія соотвѣтственное количество составныхъ частей организма, которыя въ противномъ случаѣ сами должны были бы подвергнуться процессу превращенія? Совершенно вѣрно: допустивъ, что алкоголь можетъ сгорать въ крови, нельзя отвергать, что при окисленіи его въ крови освобождается тепло. Посмотримъ, однако, чѣмъ на самомъ дѣлѣ обнаруживается поступленіе алкоголя въ организмъ животнаго. Если бы алкоголь, будучи введенъ въ организмъ, игралъ въ немъ совершенно такую же роль, какая принадлежитъ жирамъ, напримѣръ, и углеводамъ, то въ такомъ случаѣ физіологическое дѣйствіе его, какъ и всякаго питательнаго вещества, не должно обнаруживаться никакими измѣненіями, пертурбаціями въ физіологическихъ процессахъ организма: алкоголь сгорѣлъ, далъ извѣстное количество тепла, предохранилъ тѣмъ отъ сгоранія соотвѣтственное количество составныхъ частей организма, слѣдовательно все должно остаться въ прежнемъ порядкѣ, какъ и до поступленія алкоголя въ организмъ,—всѣ функціи организма должны сохранить свое нормальное отношеніе другъ къ другу. Что же мы видимъ, между тѣмъ, на самомъ дѣлѣ? Мы видимъ, что алкоголь, будучи введенъ въ организмъ животнаго, вызываетъ цѣлый рядъ явленій, которыя указываютъ, что гармонія физіологическихъ процессовъ нарушается, что въ дѣятельности нервной системы, въ химическихъ явленіяхъ процессовъ питанія обнаруживаются такія же уклоненія отъ нормальнаго проявленія этихъ дѣятельностей, какъ и подъ вліяніемъ многихъ такихъ веществъ, на которыя научный и практическій опытъ заставляетъ насъ смотрѣть какъ на вещества, относящіяся къ животному организму совершенно враждебно. Обмѣнъ веществъ въ организмѣ замедляется подъ вліяніемъ алкоголя, что не подлежитъ никакому сомнѣнію: температура тѣла понижается (Сѣченовъ, l. c.; Cuny-Bouvier, Archiv f. die ges. Physiol., Bonn 1869, Jahrg. II, Heft 7), количество выдыхаемой легкими угольной кислоты (Prout, Schweiger's Journal f. Phys. u. Ch.; XV 47; K. Vierordt, Physiologie d. Athm., etc. 1845; Сѣченовъ (l. c.); Perrin, De l'influence des boissons alcoholiques etc. sur la nutrition; Comptes rendus de l'Acad. des Sc. de Paris, 1 Aout, 1864) и выдѣляемой почками мочевины уменьшается (Dr. Hammond, The physiolog. affects of alcohol and tobacco upon the human system [Correspond.-Blatt der Ver. f. gemeinsch. Arbeit. 1857, № 27]; Сѣченовъ (l. c. стр. 48); Dr. F. Obernier (Pflüger's Arch. f. die ges. Phys., 1869, 10 Heft); этотъ послѣдній авторъ отрицаетъ вліяніе алкоголя на пониженіе температуры тѣла). Но это пониженіе тем-

пературы тѣла, уменьшеніе выдыхаемой легкими углекислоты и выдѣляемой почками мочевины далеко не соотвѣтствуетъ тому эффекту, который можетъ произвести *сгораніе въ крови* извѣстнаго количества алкоголя; оно значительно превосходитъ его. Въ опытахъ Перрена, напримѣръ, (l. c.) суточное количество выдѣляемой легкими угольной кислоты уменьшалось подъ вліяніемъ умѣренныхъ пріемовъ алкоголя на 5—20%! *Это несоотвѣтствіе между тѣмъ физіологическимъ эффектомъ, который алкоголь можетъ произвести въ организмѣ, благодаря своимъ апластическимъ свойствамъ, и тѣмъ эффектомъ, который онъ производитъ въ организмѣ на самомъ дѣлѣ, служитъ лучшимъ доказательствомъ того, что замедленіе процессовъ питанія, мѣны веществъ въ организмѣ принадлежитъ не прямому, не непосредственному дѣйствію алкоголя, не сгоранію его въ крови,* а является только ближайшимъ послѣдствіемъ прямаго дѣйствія неизмѣненнаго алкоголя на нервные аппараты, управляющіе процессами питанія въ организмѣ, и на красные кровяные шарики, причемъ алкоголь дѣйствуетъ на нихъ, быть можетъ, разрушающимъ образомъ.

Такимъ образомъ, *даже и въ томъ случаѣ, если бы алкоголь дѣйствительно сгоралъ въ крови*, вліяніе подобнаго превращенія составныхъ частей алкоголя на процессы питанія утрачиваетъ всякое значеніе, въ виду косвеннаго его вліянія на эти процессы, ничѣмъ не отличающагося отъ подобнаго же дѣйствія другихъ токсическихъ веществъ, вводимыхъ въ организмъ съ врачебною или иною какою-либо цѣлью. Физіологическія свойства алкоголя ставятъ его, слѣдовательно, исключительно въ разрядъ такихъ веществъ, которыя относятся далеко не индифферентно къ животному организму, и исключаютъ его положительно изъ разряда веществъ пищевыхъ и питательныхъ.

Изложенныя выше данныя и вытекающія изъ нихъ соображенія достаточно ясно, мнѣ кажется, доказываютъ, что, при современномъ состояніи нашихъ познаній въ области процессовъ питанія высшихъ животныхъ, нѣтъ никакого основанія приписывать физіологическій эффектъ алкоголя въ организмѣ животныхъ превращенію составныхъ частей его, какъ питательнаго вещества. Наука обладаетъ уже данными для построенія иного, болѣе правильнаго взгляда на сущность физіологическаго его дѣйствія. Сочувствіе, которое встрѣтило и до сихъ поръ еще встрѣчаетъ ученіе о питательной силѣ алкоголя, легко объясняется неясностью нашихъ представленій относительно того, какія вещества могутъ быть вообще названы веществами питательными, какія пищевыми, какія, наконецъ, пищей въ самомъ обширномъ смыслѣ этого слова. Д-ръ Тэдикемъ, напримѣръ, послѣдній изъ защитниковъ питательной силы алкоголя, не стѣсняется называть алкоголь прямо пищей. Между тѣмъ, основываясь на результатахъ новѣйшихъ изысканій въ области процессовъ питанія высшихъ животныхъ, мы необходимо должны установить три группы, дѣлая различіе между *веществами пищевыми* или питательными элементами, между *веществами*

питательными въ собственномъ смыслѣ этого слова и, наконецъ, между веществами, которымъ принадлежитъ названіе *пищи* въ обширномъ смыслѣ этого слова.

Пищевыми веществами (Nahrungstoffe) или питательными элементами слѣдуетъ называть такія вещества, которыя въ силу химическихъ своихъ свойствъ могутъ служить матерьяломъ для возстановленія, возрожденія составныхъ частей организма, необходимыхъ для поддержанія нормальнаго его состава; или же могутъ предупреждать потери организма, принимая на себя выполненіе тѣхъ дѣятельностей, которыя въ противномъ случаѣ должны были бы пасть на долю самихъ тканей организма, въ ущербъ нормальному отношенію между приходомъ и расходомъ въ организмѣ. Ни одно, однако, изъ этихъ веществъ не можетъ поддерживать всѣхъ дѣятельностей въ организмѣ, а потому и ни одно изъ нихъ не можетъ быть названо пищей, не смотря на свою явную питательную силу. Бѣлковинныя вещества, жиры, углеводы, минеральныя соли, вода, взятыя порознь, принадлежатъ именно къ этой группѣ веществъ.

Подъ именемъ *питательныхъ веществъ* въ тѣсномъ смыслѣ этого слова слѣдуетъ понимать такія вещества, которыя хотя и представляютъ смѣсь всѣхъ необходимыхъ для организма питательныхъ элементовъ, но содержатъ ихъ въ пропорціи, недостаточной для поддержанія всѣхъ функцій организма въ состояніи первоначальнаго ихъ равновѣсія; таковы, напр., хлѣбъ, картофель и т. п. вещества.

Названіе *пищи* въ полномъ смыслѣ этого слова принадлежитъ наконецъ только такимъ веществамъ, смѣсямъ питательныхъ и пищевыхъ веществъ, которыя въ состояніи вполнѣ, въ теченіе неопредѣленнаго времени, поддерживать на нормальномъ уровнѣ всѣ отправленія въ организмѣ животнаго.

Алкоголь не можетъ быть подведенъ ни подъ одну изъ этихъ группъ: онъ не можетъ быть названъ ни питательнымъ элементомъ, ни питательнымъ веществомъ, ни тѣмъ болѣе, конечно, пищей. Коммиссія, занимавшаяся разборомъ изслѣдованій Лаллемана, Перрена и Дюруа (состоявшая изъ членовъ: Флуранса, Пелуза, Ройе, Клода Бернара), находила противорѣчіе между подобнымъ же заключеніемъ авторовъ и тѣмъ хорошимъ состояніемъ питанія, которое замѣчается у лицъ, преданныхъ постоянному употребленію спиртныхъ напитковъ, не смотря на незначительное количество пищи, употребляемой этими субъектами. «Съ этой точки зрѣнія», говорятъ члены коммиссіи, «мнѣніе Духека больше согласуется съ фактами, такъ какъ по мнѣнію этого ученаго альдегидъ не только подвергается дальнѣйшему окисленію подъ вліяніемъ кислорода крови, но, кромѣ того, во время этого сгоранія, жирныя вещества подвергаются дѣйствію кислорода въ меньшей степени и потому расходуются, слѣдовательно, въ меньшемъ количествѣ, чѣмъ при обыкновенныхъ условіяхъ питанія» (Gazette hebd. de Med. et de Chir. 1859, стр. 691). Эти доводы членовъ названной выше коммиссіи могутъ служить лучшимъ примѣромъ того, какъ разъ укоренившійся, предвзятый взглядъ на извѣстныя явленія препятствуетъ пра-

вильной и безпристрастной критической оцѣнкѣ новаго матерьяла, придавая имъ совершенно невѣрное толкованіе. Одутлая полнота, округлость формъ и тучность нѣкоторыхъ лицъ, употребляющихъ спиртные напитки, далеко не можетъ служить выраженіемъ хорошаго питанія этихъ субъектовъ; напротивъ, отложеніе жира въ ихъ жировой клѣтчаткѣ служитъ только выраженіемъ пониженія общаго уровня процессовъ питанія и происхожденіемъ своимъ обязано тому же физіологическому процессу, въ силу котораго ожирѣваютъ подъ вліяніемъ хроническаго отравленія алкоголя различные внутренніе органы: печень, почки, сердце. Ожирѣніе внутреннихъ органовъ и образованіе жира въ элементахъ жировой клѣтчатки происходитъ всегда насчетъ составныхъ частей этихъ органовъ и тканей, насчетъ ихъ альбуминатовъ; алкоголь же принимаетъ участіе въ этихъ процессахъ только настолько, насколько онъ въ состояніи, въ силу своего враждебнаго отношенія къ организму, понизить въ немъ процессы питанія, ослабляя тѣмъ или другимъ образомъ энергію окислительныхъ процессовъ (Ср. В. Субботинъ, матерьялы для физіологіи жировой ткани; Кіевъ, 1869 г., стр. 63—71). Въ этомъ отношеніи дѣйствіе алкоголя на животный организмъ ни въ чемъ не отличается, напримѣръ, отъ дѣйствія мышьяка. Мышьякъ точно такъ же, какъ и алкоголь, вызываетъ жировое перерожденіе внутреннихъ органовъ, понижаетъ энергію окислительныхъ процессовъ въ организмѣ и, принимаемый въ небольшихъ пріемахъ, замѣтно способствуетъ улучшенію питанія. Послѣ изслѣдованій Чуди и Шеффера (Wien. Med. Wochenschr., 1851 г., № 28; Sitzb. der Wiener Acad., Naturwis. Classe, 1860) не подлежитъ болѣе никакому сомнѣнію, что въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ Штиріи существуетъ у поселянъ обыкновеніе принимать чрезъ извѣстные промежутки времени и при извѣстныхъ обстоятельствахъ мышьякъ въ небольшихъ пріемахъ, съ цѣлью, во 1-хъ, придать своимъ силамъ больше свѣжести, придать тѣлу форму, полноту и округлость, и, во 2-хъ, сдѣлать себя «болѣе легкимъ», т. е. облегчить восхожденіе на горы. Каждый разъ, отправляясь въ горы, арсенофаги кладутъ себѣ въ ротъ небольшой кусочекъ мышьяка (мышьяковистой кислоты (Hüttenreich), или аурипигмента), который они потомъ или проглатываютъ, или держатъ и медленно сосутъ во рту. Въ этихъ случаяхъ, по словамъ Чуди, дѣйствіе мышьяка поразительно: лица, употребляющія мышьякъ, съ легкостью взбираются на такія горы, взойти на которыя имъ стоило бы въ противномъ случаѣ громадныхъ усилій. Подобнымъ же образомъ и съ тою же цѣлью поселяне въ Штиріи поступаютъ и съ своими лошадьми, дѣлая ихъ чрезъ то неутомимыми. При осторожномъ употребленіи мышьяка явленій хроническаго отравленія не бываетъ [1]); напротивъ, лица, употребляющія мышьякъ, отли-

[1]) Пріемы мышьяка начинаются обыкновенно съ небольшихъ крупинокъ мышьяковистой кислоты или аурипигмента, приблизительно не больше 0,02 — 0,03 грм., и доходятъ постепенно до 0,20 — 0,25 грм. Главное правило — медленное возвышеніе пріемовъ, такъ какъ слишкомъ быстрый переходъ къ большимъ пріемамъ вызываетъ обыкновенно явленія остраго отравленія.

чаются полнымъ здоровьемъ и доживаютъ часто до глубокой старости. Не смотря на несомнѣнное вліяніе мышьяка на процессы питанія, не смотря на его укрѣпляющее дѣйствіе и неспособность содѣйствовать образованію жира въ жировой клѣтчаткѣ, никто-же не назоветъ мышьякъ веществомъ питательнымъ? Дѣйствіе алкоголя на процессы питанія должно быть разсматриваемо съ той же точки зрѣнія; его органическое происхожденіе, его горючесть не должны служить препятствіемъ къ тому.

Возвращаясь снова къ уясненію роли алкоголя въ процессахъ питанія высшихъ животныхъ, я долженъ замѣтить, что всѣ предъидущія соображенія, дѣлающія болѣе чѣмъ сомнительной питательность алкоголя, сдѣланы были въ томъ предположеніи, что вещество это дѣйствительно сгораетъ въ организмѣ, что оно подвергается подобнымъ же превращеніямъ, какъ и вещества, обладающія дѣйствительно питательными свойствами. Мы видѣли, однако, что произведенные мною опыты доказываютъ, что уже въ теченіе только первыхъ пяти часовъ выдѣляется изъ организма болѣе 6,50% этой такъ называемой пищи, и что послѣдующіе, болѣе совершенные, опыты докажутъ, что выдѣленіе алкоголя изъ организма происходитъ въ дѣйствительности еще въ болѣе широкихъ размѣрахъ. Спрашивается теперь: можетъ ли быть названо веществомъ питательнымъ такое вещество, которое оставляетъ организмъ въ томъ же самомъ видѣ, въ которомъ оно поступило въ него, которое выводится изъ организма всѣми выдѣлительными путями? Едва ли можно задуматься отвѣчать на этотъ вопросъ отрицательно.

Каждому, однако, свое. Алкоголю, не имѣющему никакого питательнаго значенія въ обыкновенномъ смыслѣ этого слова, принадлежитъ тѣмъ не менѣе весьма важная роль въ животной экономіи, какъ одному изъ главныхъ представителей той группы веществъ, которыя обозначаются общимъ именемъ *раздражающихъ*, *вкусовыхъ* или *пряныхъ* веществъ, и значеніе которыхъ для животнаго организма такъ прекрасно разсмотрѣно проф. К. Фойтомъ въ его статьѣ: «Unterschiede der animal. und vegetabil. Nahrung», читанной въ засѣданіи физико-мат. отдѣл. мюнхенской академіи наукъ, 4-го дек. 1869 г., и въ его послѣднемъ очеркѣ: «Ueber die Entwickelung der Lehre von der Quelle der Muskelkraft und einiger Theile der Ernährung, seit 25 Jahren. München, 1870 г.

«Вкусовыя вещества», говоритъ онъ (стр. 65), «не имѣютъ никакого значенія какъ вещества питательныя; имъ принадлежитъ, однако, въ процессахъ питанія роль столь же почти важная, какъ и самимъ питательнымъ веществамъ. Ихъ назначеніе состоитъ не въ томъ, чтобы снабжать организмъ нашъ живыми силами, они не даютъ намъ дѣйствительной силы, но въ самомъ крайнемъ случаѣ вызываютъ только чувство, сознанія силы, вслѣдствіе спеціальнаго дѣйствія ихъ на органы нервной системы. Дѣйствіе на нашъ организмъ кофе и другихъ подобныхъ веществъ имѣетъ сходство съ дѣйствіемъ удара плетью на лошадь; ударъ плети вызываетъ усиленное напряженіе силъ, нисколько не давая животному настоящей, дѣйствительной силы. Либихъ совершенно правъ, поэтому, говоря,

что смѣшеніе двухъ совершенно различныхъ въ дѣйствительности явленій — ощущенія силы и самой силы служило до сихъ поръ громаднымъ препятствіемъ для правильнаго пониманія и разъясненія механическихъ дѣятельностей живаго организма. Обыкновенно смѣшиваютъ сумму находящихся въ распоряженіи живыхъ силъ съ большею или меньшею легкостью, такъ сказать, распоряженія ими для произведенія внѣшняго механическаго эффекта; другими словами, мы употребляемъ, къ сожалѣнію, одни и тѣ же слова для выраженія двухъ различныхъ понятій и безразлично говоримъ объ укрѣпляющемъ дѣйствіи глотка вина или крѣпкаго бульона, тогда какъ въ дѣйствительности укрѣплять, давать силы можетъ только вещество питательное. Необходимо, поэтому, вывести изъ употребленія подобныя выраженія, которыя къ тому же вводятъ теперь въ заблужденіе больше публику, чѣмъ людей науки... Каждому извѣстно значеніе и дѣйствіе на нашъ организмъ этихъ веществъ. Ничтожный пріемъ морфія, который оживляетъ иногда совершенно угасшія по видимому силы, не даетъ намъ при своемъ разложеніи никакого запаса новыхъ живыхъ силъ. Дѣйствіе глотка хорошаго крѣпкаго вина, которое возбуждаетъ наши силы, не давая въ то же время мѣста развитію большаго запаса живыхъ силъ въ организмѣ, можетъ служить лучшимъ примѣромъ возбуждающаго дѣйствія этихъ веществъ на нашъ организмъ.

Цюрихъ, 20-го сент. 1870 г.

With Dr Fraser's compts.

AN

EXPERIMENTAL RESEARCH

ON THE

ANTAGONISM

BETWEEN THE ACTIONS OF

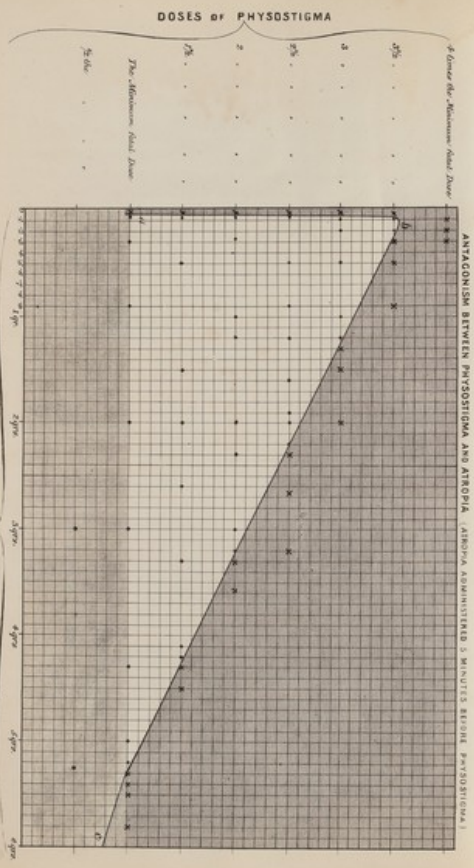
PHYSOSTIGMA AND ATROPIA.

BY

THOMAS R. FRASER, M.D., F.R.S.E.,
LECTURER ON MATERIA MEDICA AND THERAPEUTICS.

FROM THE PROCEEDINGS OF THE ROYAL SOCIETY OF EDINBURGH, 1870–71.
Read 29th May 1871.

EDINBURGH:
PRINTED BY NEILL AND COMPANY.
1871.



ON THE

ANTAGONISM BETWEEN THE ACTIONS OF PHYSOSTIGMA AND ATROPIA.

(*Abstract.*)

In a Preliminary Note, read before this Society on the 31st of May 1869 (see *Proceedings*), a number of experiments were described, which proved that the lethal action of certain doses of physostigma can be prevented by the administration of atropia.* Further, it was pointed out, that antagonism between any two substances, in the sense of the lethal action of the one being preventable by the physiological action of the other, had not previously been shown to exist by any certain and satisfactory evidence. In the various instances where experiment seemed to indicate the existence of such an antagonism, sufficient proof was not given that the dose of the substance whose action appeared to be antagonised was certainly a lethal one. The conflicting opinions and doubts this fallacy has given origin to, have induced the author to follow a plan whereby it may be completely avoided.

In the first place, the minimum fatal dose of physostigma for the species of animal employed was accurately determined by a number of preliminary experiments; so that the weight of the animal being ascertained, it was an easy matter to be certain of the dose that could kill it. Then, in those experiments where an animal recovered after the administration of a dose of atropia given in combination with a dose of physostigma, equal to or in excess of the minimum fatal, it was killed many days afterwards, and when the

* June 1871.—While this Abstract is passing through the press, the author has received a paper by M. Bourneville, in which the above result is satisfactorily confirmed by experiments on guinea-pigs.

effects of the two substances had completely disappeared, by a dose of physostigma, equal to or less than that from which it had previously recovered. *Therefore, when the administration of atropia prevented an otherwise fatal dose of physostigma from causing death, a perfect demonstration was obtained of the power of atropia to produce some physiological action or actions that counteracted some otherwise lethal action or actions of physostigma.*

In the preliminary note referred to, it was suggested that, as both atropia and physostigma are capable of producing a number of different actions, several of which may not be mutually antagonistic, and that, as both substances are capable of producing several actions of a similar kind, considerably less potent to cause death than those by which their fatal effects are usually induced, it would probably be found that a region exists where the non-antagonised and the similar actions are present in sufficient degrees of activity to be themselves able to produce fatal results. This anticipation has proved to be correct. A large number of experiments have been made, by which the region of the successful antagonism of fatal doses of physostigma has been defined with considerable exactness. The smallest and the largest doses of atropia that are able to prevent death after the administration of different fatal doses of physostigma, and the maximum fatal dose of physostigma that is capable of being rendered non-fatal by atropia were ascertained, and it was found that beyond these various points death may be produced by combined doses of the two substances, either by some non-antagonised action belonging to one or other of them, or by a combination of similar actions belonging to both.

As the above results could be obtained only by performing a very large number of experiments, rabbits were the animals selected, it being impossible to obtain a sufficient number of dogs, or other convenient animal. The weight of animal employed was, as nearly as possible, three pounds; and when below or in excess of this a correction was made, so that each dose represented three pounds weight of animal.

In one portion of this investigation, experiments were performed in which physostigma was given five minutes after atropia, both substances being injected under the skin. In the first series, the dose of physostigma was the minimum fatal, and the doses of

atropia ranged from one that was too small to prevent the lethal action of this dose of physostigma, through a number of gradually increasing doses of atropia that were able to prevent death, until a dose was found whose administration resulted in death. Similar series of experiments were made with doses of physostigma one and a-half times, twice, two and a-half times, thrice, and three and a-half times as large as the minimum fatal. With the minimum fatal dose of physostigma, it was found that while ·01 grain of atropia is too small to prevent death, ·015 grain is able to do so; and that with any dose ranging from ·015 grain to 5·2 grains the lethal effect of this dose of physostigma may be prevented; while if the dose of atropia be 5·3 grains or more, the region of successful antagonism is left, and death occurs. With one and a-half times the minimum fatal dose of physostigma, successful antagonism was produced with doses of atropia ranging from ·02 grain to 4·2 grains; with twice the minimum fatal of physostigma, with doses of atropia ranging from ·025 grain to 3·2 grains; with two and a-half times the minimum fatal of physostigma, with doses of atropia ranging from ·035 grains to 2·2 grains; with thrice the minimum fatal of physostigma, with doses of atropia ranging from ·06 grain to 1·2 grain; and with three and a-half times the minimum fatal dose of physostigma, with doses of atropia ranging from ·1 grain to ·2 grain. Successful antagonism could not be obtained above this dose, and, accordingly, three and a-half times the minimum fatal dose of physostigma would appear to be about the largest quantity whose lethal action may be prevented by administering atropia five minutes previously.

A similar series of experiments has been made, in which physostigma was administered five minutes before atropia, and the results were essentially the same, excepting that the region of successful antagonism was found to be more limited.

These results may be graphically represented by means of diagrams. The diagram accompanying this abstract is a reduced copy of one exhibited by the author to illustrate the series of experiments above described, in which atropia was administered five minutes before physostigma. The experiments that terminated in death are marked by crosses, and those that terminated in recovery by dots, while the position assigned to each experiment is deter-

mined by the doses of physostigma and atropia, calculated, when necessary, for three pounds weight of rabbit. The doses of atropia increase according to the distance, in a horizontal direction, from the perpendicular line forming the left margin of the diagram, and the increase proceeds at the rate of one-tenth of a grain for each subdivision of the horizontal lines. The doses of physostigma increase from below upwards, the same horizontal line always representing the same dose of physostigma. The curved line, *a b c*, separates the fatal experiments (crosses) from those which terminated in recovery (dots), and, accordingly, it defines the region of successful antagonism—a region further distinguished in the diagram by the absence of shading. The *darkly* shaded region is that in which antagonism is not successful, death being produced because the doses of atropia given in combination with one or other of the doses of physostigma employed are either too small or too large. In the *lightly* shaded region, below the horizontal line representing the minimum fatal dose of physostigma, the doses of physostigma are too small of themselves to cause death. The lateral extension of the diagram is, however, insufficient to exhibit the chief interest of this region. Were the diagram extended, it would show that fatal experiments occur in this region, not only with fatal doses of atropia given in combination with less than fatal doses of physostigma, but also with less than fatal doses of atropia given in combination with less than fatal doses of physostigma.

In this manner, the entire *superficial area* of the region of successful antagonism has been defined, when physostigma is given five minutes after and five minutes before atropia. In addition to this, what may be termed the *thickness* of the region has been determined. For this purpose, series of experiments were made, in each of which the doses of physostigma were the same, and the doses of atropia varied; while with each dose of atropia, several experiments were made which differed from each other by a difference in the interval of time between the administration of the two substances. From the data thus obtained, curves have been constructed; the dose of physostigma serving as the base-line, the various doses of atropia as the abscissæ, and the different intervals of time that separate successful from unsuccessful

experiments as the summits of the ordinates. When these curves are brought into relation with a diagram of the superficial area of the region of successful antagonism, in such a manner that the base-lines, representing the doses of physostigma, correspond to each other, and that the ordinates of these curves extend at right angles to those in the diagram of the superficial area, the lateral extension of the region of successful antagonism may be defined. In this way, its lateral as well as its superficial extent has been indicated with atropia and physostigma.

After defining the superficial area and the thickness of the region of successful antagonism, it seemed of interest to ascertain what dose of atropia is required to produce death with a dose of physostigma below the minimum fatal. The experiments performed for this purpose show that when one-half of the minimum fatal dose of physostigma is given five minutes after atropia, so large a dose of the latter substance as 9·8 grains is required in order to cause death; recovery taking place with doses ranging from 3 to 9·5 grains.

The minimum fatal dose of sulphate of atropia given alone was found to be twenty-one grains for a rabbit weighing three pounds. It is, therefore, remarkable that the $\frac{8}{10}$ths of a grain can prevent a dose of physostigma, equal to the minimum fatal, from causing death, and that the $\frac{1}{10}$th of a grain is capable of rendering non-fatal a dose of physostigma, equal to three and a-half times the minimum fatal.

Excepting dilatation of the pupils, these minute doses of atropia, and indeed any dose capable of antagonising the lethal action of physostigma, are unable to produce any symptom recognisable by a mere inspection of the animal Still, they undoubtedly produce energetic physiological effects—effects, however, which it is unnecessary to describe in this brief abstract. It is sufficient to point out that the notion, which exists in many quarters, that rabbits can scarcely be affected by atropia is an erroneous one.

Without referring to the other results obtained in his investigation, the author pointed out, in conclusion, that unless the antagonism between any two active substances be examined in the manner indicated in this communication, no satisfactory proof of its existence can be obtained. The superficial area of the region

should always be defined, otherwise indications of antagonism obtained by one observer will be liable to be discredited by those who subsequently examine the subject. The first observer may succeed in performing an experiment within the area of successful antagonism, and thus feel satisfied of its existence; but his successors may fail in obtaining any proof by so varying the dose of one or other substance as to pass the limits of the region of success (see diagram). Feeling assured that many examples of successful antagonism, besides the one he had the honour of bringing before the Society, will yet be discovered, the author could not avoid the conclusion that the imperfect methods of investigation hitherto pursued are accountable for the absence of success that has attended the numerous researches made on this subject—a subject, it need scarcely be added, of the greatest importance to toxicology and to scientific therapeutics.

sich noch eine Beobachtung von Cruveilhier erwähnt, welcher die Clavicularportion bei einer hochbejahrten Frau auf der rechten Seite fehlen sah. Theilweiser Defect und Abnormitäten der Clavicularportion des M. Pectoral. maj. sind ausserdem auch von Gruber*) beschrieben worden. —

Defect des Pector. minor bei gleichzeitigem Defecte der Port. sternocost. des Pector major, welchen wir bei unserm Falle ebenfalls annehmen müssen, scheint nicht selten zu sein. Ziemssen erwähnt desselben in seinen beiden Fällen, auch in dem von Henle citirten Falle von Poland wurde derselbe gefunden. Ausserdem wurde in unserem Falle die obenerwähnte Hemmungsbildung der rechten Brustwarze beobachtet.

Der Defect der Muskelportion so wie der Brustwarze sind angeboren. Beides bemerkte die Mutter des Patienten gleich nach der Geburt, indem sie die „eingefallene rechte Brusthälfte" besonders erschreckte. Dieselbe führt übrigens diesen Bildungsfehler auf folgenden Umstand zurück. s sie mit diesem, ihrem 6. Kinde im 4. oder 5. Monat (?) schwanger war, pflegte und verband sie die Amme ihres nächstältern Kindes, welche an einer Brustdrüsenentzündung (welcher Seite weiss sie nicht mehr) litt und will dabei immer einen starken Ekel verspürt haben. Die übrigen Kinder sind frei von jeglichen Bildungsfehlern.

5.

Ueber die Anwendung des Extr. semin. Physostigmatis venenosi beim atonischen Zustande des Darmkanals.

Von

Dr. Victor Subbotin
in Kiew.

(Vorgetragen in der Sitzung der medicinischen Gesellschaft zu Kiew, am 22. März 1869.)

Als Gegenstand meiner heutigen Mittheilung dient mir ein interessanter Heilungsfall einer Krankheit, der ganz überzeugend zeigt, welchen Nutzen ein Arzt am Bette des Kranken aus den experimentellen Untersuchungen über die Einwirkung der Arzneimittel auf thierische Organismen für sich ziehen kann. Es handelt sich nämlich von der therapeutischen Anwendung der Calabarbohnen.

So lange als unsere Kenntnisse über die pharmacologische Wirkungsweise der Calabarbohnen sich fast nur auf die Beobachtungen über das Zusammenziehen der Pupille beschränkten, konnte natürlich keine Rede von einem rationellen inneren Gebrauch des in Rede stehenden Mittels sein.

*) Reichert u. Du Bois-Reymond, Archiv 1865. p. 703 u. flg.

Die paralytischen Erscheinungen, welche man in den Bewegungsorganen der mit Extr. sem. Physostigm. venenosi vergifteten Thiere beobachtete, dienten als Grund für den Gebrauch dieses Präparats bei Chorea und Tetanus; Dr. Ogle führt zwei Fälle einer Heilung der erstgenannten Krankheit beim Gebrauch des Extr. sem. Physostigm. ven. an, aber diese Fälle in der Reihe von anderen unglücklichen haben nichts zum Verständniss der Wirkungsweise des Heilmittels, noch auch zur Erklärung der Eigenthümlichkeiten der Fälle, in welchen das Heilmittel erfolglos war, beigetragen. Nur nach den Untersuchungen von Bauer (Centralbl. f. die med. Wiss. 1866, S. 577) konnte man sich eine Vorstellung über das Verhalten des wirkenden Princips der Calabarbohnen zu dem thierischen Organismus verschaffen. Das ganze Interesse dieser Arbeit concentrirt sich hauptsächlich auf die Beobachtungen über die Einwirkung des Calabargifts auf Organe, die mit organischen oder glatten Muskelelementen versehen sind. Bauer nämlich beobachtete, indem er mit Katzen experimentirte, einen sehr starken Krampf des Darmkanals, vom Magen an bis zum Rectum, der von zahlreichen wässerigen und blutigen Entleerungen begleitet war; ferner beobachtete er auch ein krampfhaftes Zusammenziehen an den Venen der Gekröse und an der V. spermatica interna, und ausserdem auch eine starke Verkleinerung der Milz.

A. v. Bezold und Dr. Götz bestätigten diese Angaben von Bauer und fügten zu ihnen eine neue Beobachtung zu, nämlich dass ein ähnlicher Krampfzustand nicht nur in den obengenannten Organen, sondern auch in der Gebärmutter, in den Harnkanälchen, sowie auch in allen Gefässen stattfindet (Centralbl. f. die med. Wiss., 1867, S. 241).

Es ist hier nicht am Orte die Einzelheiten der Resultate auseinander zu setzen, die die neueren Untersuchungen über das physiologische Verhalten der Calabarbohnen ergeben (ausser den schon erwähnten Arbeiten vergleiche: Taschau, Lenz, Laschkewitsch, Praser, Westermann u. A.). Es genügt hier, nur das gemeinsame Resultat hervorzuheben und zu sagen, dass im Allgemeinen die Aerzte im Calabargifte ein sehr mächtiges Erregungsmittel für alle Nervenapparate der mit glatten Muskelfasern versehenen Organe, sowie auch (nach v. Bezold und Götz) für das Herz erworben haben. Dass das Calabargift die Elemente des centralen Nervensystems (Nervencentra) und nicht die Muskelfasern selbst oder die Nervenenden erregt, wird dadurch bewiesen, dass das Zusammenziehen der Gefässwände nicht stattfindet, wenn ihre Muskelelemente von den Centralganglien im Gehirn durch Durchscheidung getrennt werden.

Als ich mit den oben angeführten Untersuchungen von Bauer, Bezold und Götz bekannt wurde, erwartete ich mit der grössten Ungeduld eine Gelegenheit, diese Resultate am Krankenbett anwenden zu können. Die Gelegenheit liess nicht lange auf sich warten.

Im Juni 1867 consultirte mich eine Frau, A. B., 38 Jahr alt, die sich über eine Geschwulst in der rechten Leistengegend beklagte. Die Kranke hielt diese Geschwulst für einen krankhaften Zustand eines der inneren Theile des Geschlechtsapparates und man hatte sie sogar einige Zeit, ohne Erfolg, an der Eierstocksgeschwulst behandelt. Die Bildung dieser Geschwulst, welche Faustgrösse hatte und in dem untern Theile der Regio iliaca dextra auf der Grenze der Regio inguinal. sich befand,

fing ein Jahr vorher an, indem sie sich allmälig vergrösserte. Die Geschwulst war hart und beim Drücken fühlte die Kranke keinen Schmerz. Bei weiterem Befragen erwies sich, dass die Kranke schon seit langer Zeit an hartnäckigen Verstopfungen und Dyspepsie leidet: sie beklagte sich über Mangel an Appetit, Schmerz in der Herzgrube, Aufstossen, Aufblähen und Magenkollern. Ausserdem theilte die Kranke mit, dass, abgesehen von einer progressiven Vergrösserung, die Geschwulst nicht immer denselben Umfang hat, dass sie bald kleiner, bald grösser erscheint, und dass diese Volumsveränderung am häufigsten Abends eintritt. Dieser letzte Umstand in Vereinigung mit einem sehr klar ausgedrückten Katarrh des Darmkanals, leitete mich auf die Vermuthung, dass die in Rede stehende Geschwulst nichts anderes, als eine Anhäufung von Koth in dem untern Theil des Colon descendens in Folge des atonischen Zustandes der Darmwände, bedingt durch einen langwierigen Katarrh des Darmkanals, sei. Die Ursachen des Katarrhs konnte man vielleicht nur in einem unmässigen Gebrauche der Spirituosen vermuthen, da der Zustand der inneren Organe, der Leber, des Herzens und der Lunge, nicht erlaubte, denselben einer mechanischen Ursache zuzuschreiben.

Ich verordnete Anfangs, ausser einer angemessenen Diät, Argentum nitricum in Lösung, bittere Kräuter und Klystiere aus kaltem Wasser. Unter dem Gebrauch dieser Mittel verringerte sich der Katarrh, aber die Grösse der Geschwulst blieb fast ganz unverändert.

Um die Entleerung des Darmkanals zu beschleunigen, verordnete ich jetzt der Kranken Pillen aus Aloë und Rheum. In Folge dieser Cur wurde die Kranke gesund, die Geschwulst verschwand gänzlich und die Thätigkeit des Darmkanals wurde so hergestellt, dass die von Zeit zu Zeit gebrauchten Kaltwasserklystiere ganz hinreichend waren, um eine gänzliche Entleerung des Darms zu bewirken.

Nach zwei Monaten aber kam die Kranke wieder zu mir. Diesmal theilte sie mit, dass die verschwundene Geschwulst an dem früheren Orte wieder erschienen sei, dass ungeachtet eines verstärkten Gebrauchs der von mir verschriebenen Pillen die Geschwulst sehr rasch sich vergrössert. Bei der Untersuchung erwies sich, dass die Geschwulst grösser als früher war, dass sie eine längliche Form angenommen hatte und ihrer Lage nach dem aufsteigenden Theil des Colons entsprach. Da ich jetzt ganz mich überzeugen konnte, dass die Geschwulst in einer ganz klaren Beziehung zu dem atonischen Zustand der Darmkanalwände stand und wahrscheinlich von dem erneuerten Katarrh in Folge des, ohne mein Wissen, verstärkten Gebrauchs der Aloë und des Rheum herrührte, entschloss ich mich zu dem Gebrauch des Extr. sem. Physostigmatis venenos.

Ich verordnete der Kranken Extr. Physost. ven. in Glycerinlösung, 1/8 Grm. auf die Dosis:

Rc.
Extr. sem. Physostigm. ven. gr. iv.
Glycerin pur. ʒii.
Solve.
D. S. Viermal des Tages zu 4 Tropfen einzunehmen.

Beim Gebrauch dieses Mittels, von welchem die Kranke im Ganzen acht Gran einnahm, verschwand die Geschwulst während zwei Wochen. Die Heilung war eine dauerhafte, da schon zwei Jahre vergangen sind, ohne dass die Gesundheit der Kranken auch nur einmal gestört wurde.

Die ausgezeichnete Wirkung des Extr. der Catalarbohnen ist so anschaulich, dass ich es für gerechtfertigt hielt, meine Beobachtungen hier vorzutragen. Vielleicht wird dieser Erfolg zu neuen Versuchen über die Anwendbarkeit der Calabarbohnenpräparate in analogen Fällen, so wie auch bei krankhaften Zuständen der Organe, die durch geschwächte Muskelthätigkeit in Folge der verminderten Innervation der Nervencentra bedingt sind, Anlass geben.

Im vorigen Jahre wurden einige Fälle der heilsamen Wirkung der Tinct. Physostigm. ven. beim Starrkrampf veröffentlicht. Watson, indem er einen solchen Fall beschreibt, macht folgende für uns interessante Bemerkung: „Eine hartnäckige Verstopfung, die allen, sogar sehr starken Abführungsmitteln widerstand, liess sich jetzt (nach dem Gebrauch der Tinct. Physostigm. ven.) mit einer leichten Darmentleerung heben.“ Diese Bemerkung vervollständigt meine Beobachtung und beweist mit ihr zusammen, dass die an Thieren gemachten Beobachtungen auch ganz auf den Darmkanal des Menschen anwendbar sind.

Seitdem habe ich Gelegenheit gehabt, die erfolgreiche Wirkung der Calabarbohnen noch in zwei Fällen von atonischem Zustand des Darmkanals zu beobachten, und zwar in der letzten Zeit verordnete ich mit Erfolg das Extr. semin. Physostigm. venen. (1/5 gr. viermal des Tages) auch in einem Falle von langwierigem chronischen Bronchialkatarrhe, mit starker Dyspnoe und schwerem Auswurf von sehr zähen und copiösen Sputis (Rasselgeräusche in der Brust), wo ein atonischer Zustand der Muskelgewebe in den Bronchialwänden ganz wahrscheinlich war. —

Kiew, 12/24. Juni 1869.

6.

Erwiderung, den Ikterus bei Phosphorvergiftung betreffend.

Von

Dr. Alter,

Assistenz-Arzt an der Prov. Irrenheilanstalt zu Leubus in Schlesien.

Herr Dr. Oswald Kohts aus Königsberg hat in seinem Aufsatze „Ueber Ikterus bei Phosphorvergiftung“ (Deutsches Archiv für klin. Medicin V. Bd., 2. Heft) die Resultate angegriffen, welche die Experimente geliefert haben, die ich im Jahre 1867 zur Erforschung der Ursachen des

CASES FROM PRACTICE,

WITH

CLINICAL REMARKS.

BY

STAFF-ASSISTANT-SURGEON W. CURRAN.

EDINBURGH:
PRINTED BY OLIVER AND BOYD, TWEEDDALE COURT.

MDCCCLXXII.

REPRINTED FROM THE EDINBURGH MEDICAL JOURNAL FOR APRIL 1872.

CASES FROM PRACTICE.

The following cases, which occurred in my own practice, within a comparatively short time of each other, and at a period of unusual fatality in the 88th Regiment, are selected as being in themselves typical instances of the diseases they are intended to represent, and which they serve to illustrate; and the pathological conditions brought to light through them are such as will, it is hoped, warrant their publication. Having at hand no other than common manuals of old date to refer to for information respecting them, I think it better to abstain from scientific criticism or comment of every kind, and leave them in their unadorned nakedness to speak for themselves. I will, however, throw in, under the head of remarks, such general reflections as their individual characteristics may appear to call for, or as their collateral bearings may obviously suggest; and for the rest, I am willing to trust their interpretation to the courtesy of my readers. I offer them as an instalment of what I would wish to do in the same direction hereafter, should suitable material offer, and as an evidence in support of an impression I have long entertained, to the effect that, in spite of its general monotony, military medical practice is often quite as interesting, and sometimes even more varied, than its counterpart in civil life.

Case I.—*Aneurism of the Aorta opening into the Trachea.*—No. 1341, Private J. Johnstone, age 34, has completed ten years' service, upwards of eight of which have been passed in India, and his habits are said to be regular and temperate. He is a person of a sanguine temperament and well-favoured complexion, and there is no tendency on his part to syphilitic or other hereditary disease. He has rarely complained of illness since he joined the service; his face is cheerful and indicative of contentment, and his general appearance bespeaks the possession of health.

When admitted to hospital on the 17th of October 1869, with bronchitis, his right lung was so seriously implicated as to be almost entirely impervious to the access of air, and his breathing was everywhere noisy, wheezing, and embarrassed. In spite of this, however, he looked well, he did not hawk up phlegm, or cough with unusual severity, and he stood up without any apparent effort near his bed on my approach. As judged by his manner and appearance, he might have been admitted for the most trivial ailment, and he certainly did not complain of any unusual difficulty or distress in connexion with the chest. He appeared, in fact, to make light of his complaint, and regarded as exaggerated the interest and anxiety his case excited in me; he sat up in bed notwithstanding my orders

to the contrary, as soon as my back was turned on him, and he submitted, as I subsequently learned, with no little reluctance to the restraint and regimen I thought it necessary to prescribe for him. Indeed, his whole appearance so imposed on me, and the lung symptoms were so much in exc ss of all others, that I did not myself fully realize the gravity of his state.

I confined my attention exclusively to the chest, and felt no misgiving as to the result. The surgeon who admitted him noticed a peculiar muffled throbbing in connexion with the heart, which gave rise in his mind to a suspicion of aneurism; and though this circumstance was mentioned to me, yet the chest symptoms so masked the sounds of that organ, or concentrated all notice on themselves, that my thoughts were directed from it at the time, and the treatment subsequently put in force, as well as the unexpected termination of the case, precluded all further investigation during life; I thought, in fact, that there would be time enough to examine the heart after the lung derangement had been provided for, and I directed my treatment and thoughts accordingly. The expectoration, which was at first patchy and nummulated, became, soon after he came under my notice, copious and aeriform; it was expelled with ease, but was never quite free from stains of red arterial blood. The breathing was, as I said before, everywhere noisy, wheezing, and bronchial; the chest did not expand as it ought with deep inspiration; and the presence of snoring and sibilus near apex, and of moist râles (the liquid bubbling rhonchus of Walshe) towards the base, entirely filled the ear, and completely removed every trace of healthy respiration. He was allowed 6 oz. of wine, the right side was freely cupped, and a blister was placed on the sternum. He had also a purge and a mixture, containing prussic acid and tartarized antimony, and turpentine stupes were applied by way of derivative to the back. Under this treatment, aided by rest in the recumbent posture, and the steam of hot water in which camphor had been dissolved, his chest complication improved, and he was so much better on the morning of the 21st, that he got up soon after my visit, and strolled about enjoying his pipe in the outer verandah of the hospital. Returning to the ward, he lay down to rest, and was soon afterwards seized with a hæmorrhage, estimated at several quarts, which proved instantaneously fatal. The conditions under which this took place, are detailed in full below.

Post-mortem examination seven hours after death.—Body well nourished and free from rigidity; there was no appearance of injury or discoloration anywhere; and the nares and moustaches were only slightly streaked with blood.

Head not examined. Chest: On removing the sternum, which was found to be somewhat denuded of periosteum on the under surface, a large, bulging, globular mass was seen occupying arch of aorta, in its transverse portion, somewhat to right of mesial line, pressing on right lung, and by its bulk filling up the interval

between base of heart and outlet of chest on its anterior aspect. This consisted of a diffuse aneurism, whose sac was formed by the cellular tissue of the anterior and middle mediastinum and lining membrane of right lung, to which it adhered so closely, that separation could only be effected with difficulty, and which contained upwards of one ounce of dark semi-organized fibrine that was copiously tinged with blood. It was entirely external to the channel of the artery, with which, however, it communicated freely through an opening, with thickened and indurated margins, and it had eaten its way, by ulceration, into the trachea, just above the right bronchus, and between that tube and its fellow of the opposite side. The opening into the trachea appeared to be of recent origin, and about an inch in length. It involved some four rings of cartilage, and through it the bleeding took place which proved so rapidly fatal. The cavity of the arch was enlarged and dilated, and its surface was puckered and covered with patches of atheroma. The heart itself was loaded with fat; it had a soft, sodden feel, from contact with the pericardial fluid by which it was surrounded. Its muscular structure appeared pale on section, and there was some hypertrophy of its substance on the left side.

Lungs: Right, consolidated towards the apex, by the pressure exercised upon it by the mass described above, and congested towards the base, where also there was a slight patch of pneumonic infiltration. It weighed 1 lb. 4 oz. The left was structurally healthy, weighing only 15 oz.; and the other organs did not call for examination.

Remarks.—These need not detain us long, as the particulars given above speak plainly enough for themselves, and leave no doubt as to the nature of the case. I have learned, since this man's death, that, when stationed at Delhi in 1859, he fell down a well, from which, however, he was rescued in a condition and under circumstances which gave rise to no suspicion of his having, at the time, sustained any serious injury. While his comrades were drawing him up, the rope broke, and he fell back again into the pit from which he had been just extricated. While in the act of falling, one of his companions, whether sober or not at the time does not now appear, impelled by that strange and ill-regulated ardour which so frequently seizes soldiers, jumped down after or upon him, and alighted on his shoulders. Of course, the result which this would-be helper wished to obviate, was by his own very act greatly accelerated, and of course also the momentum of this poor fellow's fall was thereby increased tenfold. Whether the rupture that ultimately led to the terrible complication described above took place at that time or not, cannot now be determined, as there is no account of the circumstances available, and there is no one at hand capable of enlightening me farther on the point. I think it highly probable, however, that such was the case, and if so, the kindness, not to call it capacity and skill, with which Nature "ever kindly

bent to ease us," economizes her resources, and adapts herself to the wants and weaknesses of her subjects, will become more striking than ever. I cannot learn that this man ever complained of shortness of breath, aphonia, giddiness, or any of those other common complications that point to or usually accompany aneurism of the aorta; but the character of the lesion, as described above, may in some measure account for this; and anyhow, his good health and immunity from suffering are, under the circumstances, calculated to create surprise. In this respect, and so far, the case is highly significant. Ulceration of cartilage in the neighbourhood referred to, must be very rare, and I have myself never seen or heard of a case in which an aneurism of the aorta discharged itself through a rent in the trachea.[1]

Case II.—*Enteritis.*—No. 4769, Private P. Walsh, age 34, service fifteen years, twelve of which have been passed in India; is a man of good conduct and temperate habits, who has generally enjoyed fair health. He suffered a good deal from ague during the summer, and appears to have been much debilitated thereby, but he appeared to regain some of his lost ground since the cold weather set in, and there is no history of syphilis in his case. When brought to hospital about 1 P.M. on the 15th November, he was greatly prostrated from purging and vomiting, and he could scarcely retain any food or physic on his stomach. He was almost pulseless, and could only speak in a low whispering voice, and his breath and body were cold to the feeling and touch. On further inquiry, it appears that soon after rising this morning, and while in the act of performing his ordinary ablutions, he was suddenly seized with an uncontrollable desire to go to stool, and when there, he passed a very copious liquid motion, which came from him, as he forcibly adds, "like a dash of cold water." He subsequently voided others of similar character and consistence, and when seen by me soon after admission, his condition appeared to verge on collapse. The pulse, extremely small, and not always distinguishable, was at best feeble, thready, and flickering, and was soon entirely lost; the voice was husky and indistinct; and the expression indicated great suffering and depression. The surface, though by this time fairly warm, was corrugated and sticky; he complained of an insatiable thirst; said he was troubled with cramps in the legs and pain in the belly; and he passed from time to time a fluid which, under the microscope, was freely stained with blood, and which appeared to contain shreds of mucus, some few oil globules, and more numerous flakes of cylindrical epithelium. It was indeed, to all outward appearance, a case of cholera, but some of the more pathognomonic symptoms of that

[1] I have recently come across cases of the kind here contemplated in the Transactions of the London Hospital, and also in Trousseau's great work on Clinical Medicine, vol. i. p. 596; but I am not aware of any others, and they must, I think, be at least very rare.

disease were entirely absent, and, as will hereafter appear, the post-mortem appearances were altogether different. He had been properly allowed some brandy before my arrival, which I ordered to be continued; and as his weakness increased and his stomach became more irritable, I had it replaced or supplemented by champagne. Mustard poultices were applied to the abdomen and epigastrium, and the legs were shampooed to remove or relieve cramps. A hot bath subsequently employed, appeared to soothe him for a while. Cold beef-tea was allowed *ad libitum*, and the thirst was mitigated by the use of lime-juice, champagne, and soda water. Enemata of ipecacuanha and gallic acid, which were given at the instance of Surgeon Fraser, afforded only partial relief, and they entirely failed to check the bloody discharge from the bowels. On the 16th, he was described as no better; and though carefully tended all night, and supplied at frequent intervals with such support as he relished or could retain, he yet was clearly weaker, and every trace of an attempt at reaction had passed away. Bloody serum, of a singularly fetid odour, continued to escape from the bowels, and the attendants complained of the horrible stench of sulphuretted hydrogen the body itself gave out. He still complained of pain in the belly, but was quite free from cramps; the voice was weaker and more suppressed than on the previous day, and he feebly told myself, that he fancied there was nothing at all inside in him. He began to lose ground soon after 10, and died quietly of exhaustion about 11 A.M. of same date.

Post-mortem examination five hours after death.—Body fairly nourished and almost free from rigidity. Head not examined. Chest: Lungs structurally healthy, but loosely adherent on right side. Heart, dense in structure, heavy to the feel, and but sparingly lined with fat, weighed 12 oz., and was otherwise healthy. Large masses of fibrine escaped from its outlets on division, and the blood was everywhere thin and watery.

Abdomen: Liver soft, friable, and pale on section, weighed 4 lbs. 2 oz., and the gall-bladder was full of dark tarry bile; the stomach and intestines were greatly distended and tympanitic, of a dusky livid colour superficially, and almost entirely denuded of peritoneum; the former was pale in its interior, but the latter were throughout deeply injected, and the smaller bowel contained a large quantity of a dark inodorous fluid, which emitted no smell of fæces. The large intestine more congested than its neighbour, especially so near cæcum, where the injection assumed the dark hue of threatening sphacelus, gave evidence, on its free surface, of extensive shedding and desquamation of the mucous membrane and epithelium, which in some places resembled ulceration, while elsewhere the appearances varied between the vesicular eruption of smallpox, and the rough streaky mottling of scurvy. Similar though less developed conditions were found in the small intestines; the calibre of each was increased, and the power of absorption must have ceased in both some time before death.

Spleen soft in texture, of a deep purple colour on section, and looking like currant-jelly, weighed 1 lb. 5 oz. The kidneys appeared unaffected, and the bladder was collapsed and healthy.

Remarks.—This case, which might be roughly described as a cross between cholera and enteritis, was, as any one capable of weighing the evidence of symptoms, or judging the significance of minute pathological changes, will at once allow, neither one nor the other, though I, in my ignorance, ascribed it to the latter; I knew no better then, and know no better now; and I have not been able to find anything like it in any of the books to which I have had access. I have looked in vain for a parallel to it in the standard works of Martin and Morehead,[1] and there can scarcely be a doubt that it is an instance of a disease *sui generis*, which was due to local influences, and for whose specific designation the new nosology makes no adequate provision. It was a result of that terrible malaria which is so peculiar to and so prevalent in the valley of Peshawur, which so often tends to complicate there the course of cases that would scarcely require serious notice elsewhere, and against whose powerful spell the strongest constitution is not always the best security. Any one acquainted with the modifications of fever produced by this poison in the great valley beyond the Indus, will readily acknowledge its general resemblance to some of the cases he must have seen, and yet there are features attaching to this which are not common even there. Among these, the more striking are, the sudden accession of urgent diarrhœa and sinking, the escape of bloody serum containing masses of oil and mucus, the absence of the pathognomonic discharges of cholera, or of the more pronounced symptoms of enteritis, and yet withal a general resemblance to both, the feeling of emptiness within, and the absence of pain on pressure over the abdomen (while the poor man expressed himself as suffering severely all the while), the intensely fetid odour of the surface, the thirst, pinched face, sunken expression, and suppressed voice, and finally, the cramps, collapse, and post-mortem appearances,—all these formed a *tout ensemble* such as I have never witnessed before, they puzzled my experienced colleague at the time, and determined myself to put them on record in this place; and I have now no doubt at all, that they were due to those peculiar atmospheric or telluric agencies which caused such havoc in the Peshawur district last season. This impression derives

[1] Looking, in view to the case here described, over the able work of this gentleman, which, I may be permitted to say, I consider to be the best guide to the diagnosis and treatment of disease, as it appears in India, hitherto published, I came across the following passage:—"In sthenic Europeans, this form of fever (intermittent, complicated with jaundice, etc.) is very rarely attended with diarrhœa or dysentery," and said at once, This man could never have served in the great valley beyond the Indus. For though strictly pertinent as regards other parts of India, it is quite incorrect when applied to the type of fever that prevails at Peshawur, where diarrhœa, often profuse, sometimes bloody, and always exhausting, is a common accessory.

additional support from the fact, that some six other cases of the same kind occurred in the regiment about the same time, all of which, however, recovered; and as if to show how searching and impartial they can be, no less than ten children were attacked with convulsions in barracks, within as many days of the date given above. Cholera raged about the same period at Peshawur, and judging by my own observation as well as from the reports of friends, I can, I think, venture to say, that the utterly hopeless and intractable character it assumed there at that time, was due to the same cause.

Case III.—*Sanguineous Apoplexy.*—Rose Anne Neill, age 26, mother of three children, of healthy but anæmic complexion, was admitted to hospital at Nowshera, in the afternoon of 6th December, with a hot skin, anorexia, thirst, wakefulness, and general malaise; she complained of having spat up some blood in barracks, which was supposed at the time to have come from the throat or fauces, and she was also troubled with nausea, and inclined to vomit, when first seen. When visited by me in the evening, she complained of great uneasiness, not amounting, however, to actual pain, in the forehead and temples; she rolled her head from side to side fretfully, and appeared unwilling to answer questions or be otherwise disturbed. Influenced by her anæmic, pasty appearance, and taking into account that she had suckled her last child for upwards of sixteen months, I ascribed these symptoms to debility, aggravated by the effects of malaria on an enfeebled frame, and ordered her at once some port wine and arrowroot. I left, after having prescribed three leeches to either temple, the application of cold to her head, and the use of half a grain of morphia at bed-time. In the meantime she was to be left alone, and allowed lime-juice and soda-water as a beverage. When summoned to see her again, some three hours afterwards, I found her lying on her back, pulseless and insensible; and the subordinate on duty assured me that he found her in the same condition a short time previously, and that there was not, from the beginning, any appearance of spasm or convulsion about her. I noticed that her breathing was quickened and somewhat embarrassed, that she sighed feebly at times, that the pupils were contracted and almost insensible to the stimulus of light, and the heart's sounds could scarcely be heard at all in consequence of her noisy, jerking, and bronchitic respiration; and having had the misfortune of seeing, some years ago, a case of poisoning by morphia in the person of a woman aged 36, the mother of several children, which bore a striking resemblance to this, I at once suspected a similar complication in the present instance, and was agitated and annoyed accordingly. There was, however, no time for speculation or comparison; the breathing, embarrassed from an early period, had now become raucous and catchy, and nothing but râles could be heard in the chest, and

mucus was clearly accumulating in the air-passages. Brandy had been properly given before my arrival; this was ordered to be continued, and was subsequently supplemented by champagne, but she made no attempt at swallowing either, and their exhibition caused a good deal of resistance and distress. Irritants of various kinds, including mustard, liq. lyttæ, liq. ammon. fort., etc., were applied over the abdomen, chest, and calves of the legs, on the neck and behind the ears, and a turpentine and assafœtida injection was exhibited per anum. But no material change was brought about, and even galvanism failed to make any lasting impression. Under these circumstances, and before the case should become entirely desperate, I sent for my senior colleague, Surgeon Fraser, who only slightly modified the treatment above described, or varied it a little by the addition of other stock remedies, and who subsequently gave me the following note of the appearances witnessed by him:—"The pupils had begun to dilate when I saw her, and they appeared to have lost all sensibility to outward stimulation. That part of the surface which was exposed to the air was pale and cold, the tongue and breath were also cold, and the body itself was slightly bedewed with moisture. The wrists and fingers were spasmodically contracted, the thumbs were flexed inwards, and the voluntary muscles could not be induced to uphold or sustain the body in any fixed position." Meanwhile our intelligent apothecary, noticing my great anxiety, and fearing lest his subordinate might be compromised by the result, took him aside, and after impressing on him the gravity of the case, and suggesting the propriety of a candid confession of his error (it seemed to be taken for granted that he exceeded his orders), asked him plainly to state how much morphia he had given her, and thereby obviate the necessity for, or anticipate the consequences of, an investigation. He acknowledged at once that he had not carried out my orders, or given her any medicine at all, and that when he came to administer the dose he found her in the condition already described. This declaration, although it afforded me some relief, did not altogether remove my anxiety, and hoping almost against hope I continued to persevere with such remedies as I thought likely to be of use under the circumstances. These, however, did no good. On the contrary, by increasing the frequency of the respirations and encouraging the struggles of the patient, they tended to exhaust her remaining strength and precipitate the result. Seeing this, I soon discontinued them altogether, and she died quietly and without any appearance of spasm or convulsion, about 2 A.M. of the 7th, some six or eight hours after her first seizure. The appearances disclosed by the examination detailed below, will fully account for the sudden supervention of insensibility, and show that my suspicions were ill founded, and my diagnosis at fault.

Post-mortem examination ten hours after death.—Body was fairly nourished, and the head only was examined. On removing the

calvarium the dura mater was found tense and prominent, of a dark-blue colour, inclining to black, and its superficial vessels were enlarged and swollen. This colour was due to the presence of a large quantity of dark venous blood which lay on the surface of the brain and invested that organ like a nightcap. The hemispheres were, in fact, bathed in blood, which smeared the knife and fingers, but could not be traced to any local source, and the *tout ensemble* was such as neither I nor my colleagues had ever seen. The haemorrhage would appear to be the result of exosmose or exhalation rather than of extravasation or rupture, for there was no accumulation anywhere, and it was pretty uniformly diffused throughout. The pia mater of the sulci clearly showed, through its deep red reticulated layers, the extent of this diffusion, and upwards of four ounces of fluid blood were found at the base. On depressing the skull, bloody serum escaped, in considerable quantity, from the spinal opening, thereby showing that the meninges of the cord were implicated; and the mass itself, divested of all surroundings, weighed 3 lbs. 1 oz. The corpus callosum of the left hemisphere was whiter and softer than its fellow of the opposite side, but the puncta vasculosa were not unduly conspicuous anywhere, and there was very little fluid in either ventricle.

Remarks.—This is a remarkable case, from whatever point we may view it, but space will only admit of my alluding to one or two of its more salient features, and even these must be disposed of very briefly. I alluded above to the resemblance it bore to a case of poisoning by morphia that came under my notice some years ago in the person of a woman aged 36, who was suffering at the time from ulceration of the os, and was, besides, or in consequence thereof, impressionable, capricious, and hysterical. In order to control or reduce one of those violent outbursts of erotic ardour or excitement under which she occasionally laboured, and enable her to get some sleep and regain composure, pills containing two grains of hydrochlorate of morphia were administered to her at some interval, on a certain evening towards the close of the hot season of 1861. She did not sleep well during the night, but there was no rambling or incoherency, and she was drowsy and sickish the following morning. About mid-day, and just as I was about to enter her room in company with her husband, she swooned away after uttering an unearthly cry—"An ominous, and wild, and desparate sound"[1]—and became at once speechless and insensible. Her face was covered with a deadly pallor, bubbles of perspiration started up on her forehead, there were twitchings of the mouth,

[1] A somewhat similar occurrence is described as follows by Moore:—

"And ere the scream
Had half way passed her pallid lips,
A death-like swoon, a chill eclipse
Of soul and sense, its darkness spread
Around her, and she sank as dead."

inversion of the thumbs, and general convulsions, and there was also

"The all white eye
Turned up within its socket."

She looked, in fact, about to die on the spot, and her husband assured me that though she had fits frequently before she never suffered "aught like this." She recovered feebly under the usual stimulants, and was sufficiently well during the day to get out of bed and converse with her friends and family. Drowsiness, however, returned again, and in spite of all our efforts to the contrary, she lapsed into stupor as the night advanced, and died of exhaustion[1] late in the following afternoon, about thirty-six or forty hours after first exhibition of medicine. There was no examination of the remains. Now, taking into account the suddenness of the seizure in both cases, the ages and sex of the sufferers, the fact that though one was older and had borne more children, yet that the other had suckled longer and more recently, and resided besides in a more unhealthy climate; that the skin was cool, and the tongue moist, and the breathing quickened, and the sensibility suppressed, and the pupils contracted in both under somewhat similar circumstances, —I contend that I was justified in reasoning as I did, from one to the other, and in assuming that the same cause was at work in the two. The appearances described above show that I was wrong, and I never acknowledged an error or omission with greater pleasure in my life; for it is a disagreeable thing to be, under any circumstances, and, however unwittingly, the cause of depriving a fellow-mortal of life; and I shall never forget the painful impression this case produced on me at the time, or, I hope, prove insensible to the lesson it is capable of teaching even now. As to the cause of the hæmorrhage, it is not easy to say what that was, or whence this came, and all my efforts at discovering its source entirely failed. It could scarcely be due to the patient's anæmic condition, inasmuch as, "in true anæmia," according to Dr Day (Physiological Chemistry, page 246), "the blood exhibits no peculiarities of composition;" but it is not easy to ascertain whether the blood is within or without the vessels under the conditions here noted, and I believe the theory of transudation or escape of the intercellular fluid or plasma—fraught though it be with many difficulties—will better meet the requirements of the case than any other. With reference to this point, and after describing the circumstances under which hæmorrhage may occur within or upon the brain, Dr Watson says, "There is no reason, I think, for doubting that hæmorrhage, by exhalation, may take place, though rarely

[1] Taylor gives particulars of four cases of death from one grain of hydrochlorate of morphia in adults, and I have lately heard of an instance in which an ordinary dose of James's powder proved fatal to a child; the specimen from which this was taken, and which, it may be added, came from a public store, was found on chemical examination, to contain 25 per cent. of morphia.

from the free surface of the brain, or rather of its investing membrane;" and again (vol. i., 3d ed., pp. 491–7) he says, "I stated before that the blood may sometimes be poured out by exhalation, in those less frequent forms of cerebral hæmorrhage, to which M. Serres has applied the term meningeal apoplexy, and in which the blood is found distending the ventricles, or spread like a cap over the surface of the hemispheres, without any laceration of the cerebral matter. This supposition rests, however, rather upon the analogy drawn from what is known to occur in other parts of the body, than upon any decisive or unequivocal evidence. Blood has not unfrequently been discovered in each of these situations, when the most careful scrutiny has failed to trace its source in any injured vessel. . . . In Dr Abercrombie's book there are two interesting examples of extravasation upon the surface of the brain, without any obvious source of the hæmorrhage." Copland, describing this condition says, in his Dictionary, vol. i. page 81, "It constitutes the coup-de-sang of the French, and is observed in those cases of coup-de-soleil, or sunstroke, which prove rapidly fatal. I have met with it in two cases of this description." I will only add, in reference to this latter point, that, though I cannot lay claim to a tenth of the experience of this laborious writer, yet that I have probably seen as many cases of sunstroke as he has, and in none of them have I ever met with anything like the condition described within.

Case IV.—*Encephaloid Cancer.*—No. 198, Private John Sheehy, age 33, a large-sized muscular man of temperate habits, was admitted on the 11th December 1869, at Nowshera, with a tumour of the neck on the right side, which appears to be attached to the jaw, and which, he says, was first noticed as a "kernel" in the parotid space, towards the end of August last; it was then detached and separable, it is no longer so now; and its rapid increase, nodular outline, vascularity, and pultaceous boggy feel, would appear to point to, or imply the presence of, malignancy. On the 23d of the month, he complained of a pain in it which resembled the prodding of a needle, and the skin over the swelling became tense and brawny, and was in parts very sensitive to pressure; it subsequently assumed a dusky reddish hue, and looked here and there as if about to suppurate. Though I had no longer any doubt in my own mind as to its character, I yet thought it only due to him and to myself to give him the benefit of any aid or advice that might be offered by others, and with this view I asked for a consultation with my colleagues. This was held in the morning of the 28th, and it was settled between us, after a careful examination of the tumour and surroundings, that its rapid increase, the extent of surface involved, the vascularity and induration of neighbouring tissues, and, above all, the state of the local glandular and osseous structures, precluded all hope of a satisfactory issue from active interference. It was, indeed, our unanimous belief, that an operation necessitating, as it

not improbably might, the deligation of the carotid, and the removal of a large portion of the lower jaw, would only aggravate the present suffering, without offering anything by way of relief in the shape of an equivalent in return, and precipitate a result which was in any case inevitable, and which no efforts of ours could obviate or even materially delay. He was, accordingly, allowed support in abundance; soothing remedies, including belladonna, were applied to the tumour; and a mixture containing arsenic, nitro-muriatic acid, and tincture of bark, was prescribed. Foulness of the mouth and gums was removed or reduced by the use of gargles of carbolic acid or Burnett's fluid, and an air-bed partially relieved the discomfort of his aching bones. He complained, on or about the 5th of January, of double vision, of what he called "glittering" before the eyes. The growth had meanwhile greatly increased, and the teeth on the affected side were loose and movable. The gums on same side were soft and spongy; there was considerable fœtor of the breath, and occasionally some sensorial disturbance on the approach of night, and the expression could no longer be mistaken or misunderstood. A photograph that was taken of him about this time, which I subjoin, in accordance with the suggestion of the Latin poet—

> "Segnius irritant animos demissa per aures,
> Quamquæ sunt oculis subjecta fidelibus"—

will pretty well show this, as well as give some idea of the size of the tumour, and, better still, save me the trouble of a more minute description thereof.

Without, therefore, unduly protracting the recital of details which admit of no great variety, or dwelling unnecessarily on incidents which must be familiar enough otherwise, I will here content myself with enumerating the more salient features of the case, and leave its minor points to inference and conjecture. Suffice it, then, to say, that the above symptoms increased apace, that the breath became more offensive, the teeth looser, the gums more boggy and

œdematous, and that his temper, "never of the sweetest," became morose and irritable, and his disposition anxious and desponding. An attack of erysipelas, which supervened about the 20th January, had the effect of modifying these by diminishing size of tumour, and encouraging in his mind the delusive expectation of its early subsidence or dispersion. And, strange to say, the mass, which previously measured 10½ inches in length, and 6½ in breadth from below upwards, was now only 6¾ in the former direction, and 4½ in the latter, and it was, withal, soft, yielding, and spongy to the feel. This decrease, which was variously accounted for by my colleagues and myself as due to interstitial absorption, arterial obstruction, or metastasis, was, however, of short duration, and when the erysipelas disappeared, the growth of the tumour became, as was anticipated, more rapid than ever. His worst symptoms soon returned; he lost flesh daily from inability to masticate solid food or obtain sleep, and the fœtor of the breath was such that the other patients objected to sleep in the same tent with him. The tumour felt hard, brawny, and unyielding; it bled on the slightest provocation, and it was at all times the seat of a dull, heavy, continuous pain, which was, however, free from pulsation or throbbing. The teeth were all loose on right side as far as left bicuspid; the right cheek was so much swollen and infiltrated as to encroach upon and close up the right eye; and he suffered so much from the shaking of the dooley, on the march from Nowshera to Rawul Pindee, as to necessitate his being left behind at the last-named place. He was accordingly transferred to care of Surgeon of 1/6th Regiment, on the 6th February, and he died rather suddenly of exhaustion on the 25th of same month.

The following meagre summary of post-mortem appearances was furnished by the officer under whose care he died, and I am sorry I cannot commend it for the fulness of its information, or the accuracy of its details. It neither gratifies curiosity by minuteness, nor fulfils expectation by research, and it is, I think, much to be regretted that no notice was taken of the internal organs.

Post-mortem appearances five hours after death.—"The tumour was a soft cancer (encephaloid), apparently taking origin near the angle of the jaw, in the parotid glands of the right side; part of the bone of the lower jaw was bare near the angle, the periosteum being thickened and ossified near the part; body was not examined farther." The gentleman who made it had the kindness to inform me subsequently, that "the jaw was very little implicated, being merely stripped of its periosteum to the extent of a florin or so," and he thought "it"—the tumour—"may have sprung from the periosteum of the bone or the neighbouring glands."

Remarks.—Cancer is, comparatively speaking, so rare in the army, as almost to justify the publication of any cases that occur, irrespective of their own individual merits, and even though they present no more striking points of interest than those recorded above. I have myself seen only two cases in a service of more than fourteen

years, and these occurred at very distant intervals of time and place, at Pembroke and Peshawur, and affected in one instance the lung, in the other the liver. I believe the experience of other officers is not much different from my own. With regard to the question of operative interference in this and similar cases, there can be no doubt that surgery is much less likely to prove of use in the removal of cancerous growths than in the treatment of almost any of the other diseases with which the military medical officer has to deal; and whatever may be the result at home, climate, and the contingencies of service, will always counsel abstinence in India. Had I seen this man at an earlier period of his illness, I might, perhaps, have been induced to interfere, and there might even have been some room for hope at a later period, had not I—and in this assumption I was confirmed by my colleagues—supposed that the osseous tissue was more seriously involved. It is, indeed, hard to reconcile the account given above with the appearances noticed during life; and the mobility of the teeth, the enlargement of the sublingual glands, the fœtor of the breath, and the sprouting spongy condition of the gums, seemed to point to a much greater implication of the bone than is there described. The result would, I suppose, be the same in either case; with this difference, however, that there would be an aggravation of suffering in the first place, and an exacerbation or increase of development in the second. It was obviously desirable to avoid these on the eve of a long march, and at a time when the disease was rapidly extending; and I have no sympathy with those who resort to the knife at all hazards, and under circumstances which clearly contraindicate its use. By way of illustration, and as an evidence in favour of the views here advocated, I will quote the following from the *Lancet* of January 1869, and with it bring this paper to a close:—"Professor Von Nussbaum, of Munich, has published a case of cancer of the rectum, in which he performed a bold operation. The neck of the bladder and the prostate gland had been invaded by the disease, and the enterprising professor, encouraged by four cases of a similar kind which he had treated, removed a portion of the rectum, the prostate, and the neck of the bladder. The details prove, the writer adds, that M. Nussbaum is ready for any emergency, but *relapses occurred in all the cases within a few months*, and it becomes a question whether surgeons are justified in undertaking these operations." It does, indeed; and my own decided opinion is, that they are not. On reading such details, one feels half inclined to regret that this enterprising operator did not carry his enterprise a little farther, and cut short, at one bold stroke, the sufferings of his unfortunate patient; but Bavaria, doubtless, has a criminal code like other civilized countries, and it is to be hoped, in the cause of humanity, that all German experimentalists "in corpore vili" are not insensible to the calls of conscience.

EDINBURGH: PRINTED BY OLIVER AND BOYD.

THE

THERAPEUTIC ACTIONS AND USES

OF

TURPENTINE.

BY

J. WARBURTON BEGBIE, M.D.,
FELLOW OF THE ROYAL COLLEGE OF PHYSICIANS, EDINBURGH.

(Read before the Medico-Chirurgical Society of Edinburgh, 7th June 1871.)

EDINBURGH:
PRINTED BY OLIVER AND BOYD, TWEEDDALE COURT.

MDCCCLXXI.

REPRINTED FROM THE EDINBURGH MEDICAL JOURNAL FOR JULY 1871.

THERAPEUTIC ACTIONS AND USES OF TURPENTINE.

TURPENTINE, the τερέβινθος or τέρβινθος, and in the earlier form τέρμινθος, of the Greeks, has an ancient as well as interesting history. Already esteemed as a remedy in Hippocratic times, and mentioned in three of the treatises which bear the name of the Father of Medicine,[1] if indeed these were not composed by Hippocrates, there exists little ground for questioning the identity of the Pistachia Terebinthus,[2] a plant yielding, in common with certain of the Coniferæ, the liquid turpentine, with the Terebinthus of the ancient writers. By Theophrastus, Dioscorides, Galen, and Pliny, many original observations concerning the use of turpentine are also made, and these are copied by such subsequent writers as Aetius, Oribasius, Paulus Ægineta, and Alexander Trallianus. Hippocrates, at least the Hippocratic author, had ascertained the emmenagogue virtues of turpentine, and also its action in restraining discharges from mucous surfaces, particularly those of the genito-urinary passages,[3] and the writers subsequent to him, of whom Dioscorides[4] as a Greek, and

[1] ΠΕΡΙ ΓΥΝΑΙΚΕΙΗΣ ΦΥΣΙΟΣ. ΠΕΡΙ ΓΥΝΑΙΚΕΙΩΝ, τὸ δεύτερον. ΠΕΡΙ ΣΥΡΙΓΓΩΝ.

[2] "Indeed, this last mentioned plant is probably the true Terebinthus of the ancients."—*Pereira*, The Elements of Materia Medica and Therapeutics, vol. ii. part i. p. 1183.

[3] After referring to passages in the Hippocratic writings regarding turpentine, *Trousseau* and *Pidoux* observe, "Si la première de ces citations est vague et caractérise peu l'action spéciale de la Terébenthine, ce que nous sommes loin de nier, puisque le père de la médecine n'a presque jamais parlé d'un remède excitant sans le déclarer emménagogue, la seconde établit clairement que ce grand observateur avait administré la Terébenthine dans les cas où elle est le mieux indiquée, les flux muqueux, et spécialement ceux des voies génito-urinaires."—*Traité de Thérapeutique et de Matière Médicale*, tome seconde, p. 582.

[4] ΠΕΔΑΚΙΟΥ ΔΙΟΣΚΟΡΙΔΟΥ. Περὶ ὕλης ἰατρικῆς, βιβλίον τρίτον. Περὶ Τερμίνθου. In this passage the learned Anazarbian signalizes the possession by turpentine of diuretic and aphrodisiac properties, also its virtues in pulmonary catarrhs and phthisical disorders, in rheumatic affections, in palpebral inflammations, attended by loss of the eyelashes, in scabies, and certain chronic cutaneous eruptions. Moreover, he recommends the employment of turpentine in the form of an electuary, with honey (ἐκλειχτόν, *Hippocrates*—ἔκλειγμα, *Aretæus*: literally, a medicine which melts in the mouth),—a method of administration of the remedy, the mention of which (in the words of the French writers already quoted, "remise en honneur de nos jours") gives increased interest to the Hippocratic passage; finally, turpentine is noticed as affording relief to pain when simply applied to the side, or used as an ointment in pleurisy.

Pliny[1] as a Latin author may be particularly cited, indicate their knowledge of its possessing many other important properties.[2]

Coming down to the modern history of Turpentine, we meet with a subject naturally complex, from the circumstance that there are *many* officinal substances derived from the coniferous plants. A very clear and instructive narrative of the natural and chemical history of the Terebinthinæ is given by Dr Christison in his Dispensatory, and the previous labours of M. Guibourt[3] and Dr Pereira are by him both acknowledged and rendered further available. The last mentioned authority, Dr Pereira, in his able discussion of turpentine, has found it most convenient to treat of the coniferous terebinthinates under four heads:—1. The oleo-resinous juices. 2. The volatile oil obtained by distillation. 3. The resinous residuum. 4. Tar and pitch. In a closely similar manner Dr Christison considers *seriatim* the various substances admitted into the pharmacopœias, and in the following order:—Frankincense, with its modification, Burgundy pitch, common turpentine, Venice turpentine, Canada balsam, resin, oil of turpentine, tar, and pitch. Of these, frankincense (*Thus Americanum*), Burgundy pitch (*Pix Burgundica*), Canada balsam (*Terebinthina Canadensis*), resin (*Resina*), oil of turpentine (*Oleum terebinthinæ*), and tar (*Pix liquida*), find their places in the British Pharmacopœia; the Terebinthina vulgaris and Terebinthina Veneta are excluded. Among the substances now named, the oil distilled from the oleo-resin turpentine, which, again, is obtained from various pines, is a most valuable therapeutic agent, possessing actions on various organs and structures of the body which render it available in the treatment of disease. To these, attention will be directed after a brief consideration of what is known regarding the physiological action of the drug. The ultimate physiological action of oil of turpentine may be said to be twofold; it is irritant and stimulant. But these actions embrace others which turpentine very notably possesses, and we observe that, according as its irritant action is exerted on the intestinal canal, the urinary organs, or skin, it is a cathartic, a diuretic, or a diaphoretic. As a stimulant, it acts in producing, when a moderate dose has been taken, a by no means disagreeable sensation of warmth in the stomach, which is sometimes diffused over the greater part of the abdomen

[1] C. Plinii Secundi Naturalis Historiæ, Tomus Secundus. Lib. xiii., cap. vi. De Terebintho; also lib. xxiv., cap. vi. In the latter, there occur the following sentences: "Terebinthi folia et radix collectionibus imponuntur. Decoctum eorum stomachum firmat. Semen in capitis dolore bibitur in vino, et contra difficultatem urinæ. Ventrem leniter emollit. Venerem excitat. Piceæ et laricis folia trita et in aceto decocta dentium dolori prosunt."

[2] For much curious and interesting information regarding the employment of turpentine in the seventeenth century, see "Currus Triumphalis, è Terebinthô, or an Account of the Many Admirable Vertues of Oleum Terebinthinæ," etc., etc. By James Yonge. London: 1679.

[3] Histoire Abrégée des Drogues Simples, tome second, p. 339.

and chest. It quickens the circulation, and augments the temperature. Moreover, in limited doses, it unquestionably produces a stimulating action on the brain, giving rise to impressions which closely resemble those produced by alcohol, and with these an ability for sustained mental as well as physical exertion. Should the quantity taken or administered be more considerable, it may cause remarkable effects on the sensorium. Such has been known to produce disorder of the intellectual functions, nearly identical with intoxication. Dr Copland, in his own person, realized this condition. Sir Thomas Watson also speaks of a patient who was supposed to be dying, but was found to be only intoxicated by the free dose of turpentine which he had swallowed.[1] Occasionally the oil has been observed to cause sleep. Indeed, a remarkably soothing influence on the nervous system is a by no means uncommon result of the administration of turpentine. Purkinje noticed this. The same has been experienced by others after taking the oil in doses of a drachm. Dr Andrew Duncan observes, "I have seen large doses produce temporary intoxication, and sometimes a kind of trance, lasting twenty-four hours, without, however, any subsequent bad effect."[2] Applied to the skin, turpentine produces rubefaction, and sometimes a vesicular eruption. A scarlet eruption over the skin has also been observed to succeed the internal administration of turpentine. That the external application may be followed by cutaneous absorption is evident from the distinct odour of turpentine in the breath of some persons, over whose chests or other portions of the trunk the warm terebinthinate epithem has been placed. In the same way the peculiar, indeed distinctive, odour communicated to the urine by turpentine, that of violets, may be produced. The violaceous odour of the urine here referred to, depends on a portion of the oil having undergone a chemical change in its passage through the system; but while this is taking place, it also appears that some portion of the oil leaves the economy by the urine altogether unchanged. This is illustrated in the experiments by Moiroud on horses, to whom turpentine had been given for some days, in the enormous dose of ten or twelve ounces.[3] It is not by the kidneys alone, however, that the absorbed turpentine is eliminated. The skin and the bronchial surfaces act in a similar manner. After the administration of a few doses, it may be even a single dose, if large, there is a distinct odour of turpentine recognisable over the cutaneous surface, and in the breath. It may be further observed, that, while the violaceous odour of the urine is produced after the earlier doses of the remedy, in cases in which its continued administration has been practised, the urine ultimately comes to have an odour altogether terebinthinate, the by no means dis-

[1] Lectures on the Principles and Practice of Physic, vol. i. p. 663.

[2] The Edinburgh New Dispensatory, p. 553.

[3] In Pereira's Materia Medica, vol. ii. part i. p. 1188; also Headland on the Action of Medicines in the System, p. 79.

agreeable aroma, resembling violets, being lost. This effect may, in all probability, be accounted for by the more pungent odour of the turpentine concealing the aroma, during the increased elimination of the remedy by the kidneys, for the result of a suspension of the administration of the turpentine is the restoration of the violaceous odour to the urine before the final disappearance from it of all characteristic smell. The persistence of the violaceous odour is a notable feature. That produced by a single small dose of turpentine may be readily detected in the urine for eight-and-forty hours. It is much more persistent than many stronger odours which the urine acquires from the ingesta, as, for example, from asparagus. A further effect of turpentine is irritation of the urinary organs, leading not unfrequently to hæmaturia; and apart from any idiosyncrasy or special susceptibility to the irritant action of turpentine on the kidneys, which is possessed by some few individuals, there appear to be two modes of administration, after either of which the hæmaturia may come. It may succeed the use of the remedy, in a large or considerable dose, given probably with the view of producing catharsis. Here the remedy has either been wholly directed to the urinary organs, the intestinal canal escaping its influence, or, reaching the latter and failing to exert any effect, it has been reabsorbed, and ultimately attracted to the kidneys. This view seems borne out by the circumstance, that, while in one instance the hæmaturia is produced very speedily after the administration of the turpentine, in another, a considerable time has elapsed before the occurrence of the usual irritation. There is one other interesting circumstance in connexion with the action of turpentine on the kidneys. It would appear that the production of the violaceous odour may, to a certain extent, be taken as a test of the integrity of these organs. However the drug has been introduced into the system, whether by the mouth or rectum, from the skin, or by inhalation, this seems to hold good; but the most delicate test is that by cutaneous absorption, and it admits of being proved that a shorter time elapses till the odour in question is produced, and when produced, the odour is infinitely more distinct, when no symptom or indication of renal disease is in existence, than when the converse obtains. There may be reason in avoiding the use of turpentine as a counter-irritant in cases where the kidneys are unsound, and the caution regarding its use, which is expressed by some writers, Dr George Johnston[1] for example, may prudently be acted upon; nevertheless, it is consistent with my own observation, that, when under such circumstances turpentine is employed as a rubefacient or counter-irritant, the elimination which succeeds its absorption by the skin is effected conspicuously by the bronchial mucous membrane, by the intestines, and probably also by the cutaneous surface.

With these few observations on the physiological action of the drug, I pass to the consideration of its therapeutic actions and uses.

[1] Diseases of the Kidney, p. 133.

There are certain therapeutic actions of turpentine to which a brief reference is alone required, experience having already incontestably determined its precise value as a remedy. Foremost among these may be noticed its operations as a *cathartic* and *anthelmintic*. As a simple cathartic, turpentine is rarely employed, and for the good reason that its action, even when administered in large doses, is uncertain. When combined with other purgatives, and more particularly castor-oil, a greater certainty of operation is secured. The combination now referred to is justly esteemed, and, as Dr Christison remarks, "has often moved the bowels in obstruction from long-continued constipation, after other powerful cathartics had failed." Dr Kinglake has particularly insisted on the efficient operation of turpentine in cases of obstinate constipation attended by exaggerated tympanitis, while Dr Paris has borne testimony to its value where the obstruction has apparently been dependent on affections of the brain. The anthelmintic virtues of turpentine are chiefly prized in tape-worm, and may be ranked with those of the liquid extract of the male shield-fern and pomegranate-root bark.[1] In the treatment of ascarides the remedy is chiefly useful when administered as an enema. It is also efficacious over the lumbrici. Turpentine is a *hæmostatic*—it arrests hæmorrhage. The interest attached to this action of the drug is increased by the consideration that it also causes one variety of hæmorrhage, hæmaturia. The condition which determines the escape of blood from the capillaries is, however, very different in the two cases. The one is an active hæmorrhage, due to the presence of the absorbed turpentine in the blood of the Malpighian capillaries, causing their irritation and rupture; while the other, that which turpentine cures, is of a passive description, determined in all probability by a neurosis of blood-vessels. Turpentine in the latter instance is an available remedy. I am inclined, from what I have witnessed of its action in cases of purpura hæmorrhagica, with which hæmaturia has been associated, to regard it indeed as the most available remedy. Its action I believe to be through the nervous system, controlling and regulating the current of blood in the minute vessels by stimulation of their contractility. In many, if not in all, of the different forms of hæmorrhage turpentine has been employed, and a strong testimony has been borne by

[1] "As perhaps the most effectual remedy we possess for the expulsion of tape-worm, oil of turpentine stands deservedly in high repute."—*Neligan's* Medicines, their Uses and Modes of Administration. Edited by Dr Macnamara. 6th edition, p. 47. "Oil of turpentine appears to be the best remedy for expelling tape-worms; it is usually given in large doses for this purpose, but I have sometimes found that it fails when thus given, while the continued use of it in small doses succeeds in expelling the parasites. Thus, in the case of the late Mr Williams, the apothecary in Charlemont Street, ten drops given three times a day, and continued without intermission for six weeks, expelled a long tape-worm, which had resisted the same remedy in large doses."—*Graves's* Clinical Lectures, Lecture 53. "Oil of turpentine unquestionably acts as a most virulent poison upon the entozoa, especially upon the tape-worm, which it expels lifeless and livid."—*Paris*, Pharmacologia, p. 354.

many experienced physicians to its value. Thus, in treating of the means we possess for the arrestment of pulmonary hæmorrhage, Dr Wood of Philadelphia remarks: "Another hæmostatic medicine, which sometimes acts very promptly and efficiently in hæmoptysis, is oil of turpentine. How it operates is not well understood, though probably by some influence on the capillaries, perhaps through the sympathetic nerve-centres. It is applicable to cases without inflammatory action or febrile excitement; and if plethora exist, it should be subdued before recourse is had to the oil. Mere frequency of pulse does not contraindicate it. I have found no remedy more efficacious than this under circumstances favourable to its use. In one apparently desperate case I succeeded after failure with all other means. Ten drops of it may be given every hour or two. If the hæmorrhage is very copious, the dose may be much larger."[1]

In hæmatemesis, as well as in hæmoptysis, turpentine was much used by the distinguished John Hunter: in regard to the former, he states that he has seldom found it fail when given in doses of ten drops every two or three hours. In uterine hæmorrhage, the value of the remedy has been tested by many observers. Dr Copland remarks: "I have had recourse in extreme or prolonged cases to the spirits of turpentine, either in a draught or in an enema, or in the form of epithem or fomentation, applied over the hypogastrium, and always with success. This practice was first adopted by me in 1819, in metro-hæmorrhagia occurring after delivery, and has been pursued by me in other hæmorrhages, whenever it was considered advisable speedily to arrest them. In 1820, I publicly recommended the treatment; and I know that it has succeeded with those who were thus led to employ it."[2] In the intestinal hæmorrhage of fever, in hæmorrhoidal flux, in epistaxis, and the profuse bleeding which occasionally succeeds the extraction of teeth, in the hæmorrhage from leech-bites and from wounds, internally administered and externally applied, turpentine has often proved eminently useful.[3]

As a *stimulant*, turpentine has been very largely employed in the advanced stages of adynamic fevers. In typhus, more particularly where there exists marked depression of the vital powers, the patient being sunk in the bed, with more or less of stupor or low muttering delirium, and coma evidently threatened, with very probably hiccough, subsultus tendinum, and tympanitic distention of the belly, there is no remedy we possess which is so capable of effectually rousing the vital energy. I appeal with confidence to the experience of physicians who have seen much of fever, when I affirm that, without turpentine, we should, in such circumstances, be, if not powerless, at all events deprived of our most useful and po-

[1] A Treatise on the Practice of Medicine, vol. ii. p. 329.
[2] Dictionary of Practical Medicine, vol. ii. p. 113.
[3] See Terebinthinæ Oleum, in Manual of Practical Therapeutics, by Edward J. Waring, M.D., p. 724.

tent auxiliary. In connexion with the stimulating effect of turpentine on the nervous system, and through it on the vascular, there is to be taken into account its wonderfully soothing action on the nervous centres, how delirium and restlessness are overcome, and often completely subdued by its use.[1] Not only so, but even maniacal excitement has been similarly overcome. Dr Graves, in speaking of the administration of turpentine, under just such circumstances, remarks: "Hence the value of this remedy is very great indeed, for it not only opens the bowels (a point of considerable importance in such affections), but also removes tympanitis, and exercises a powerful influence in controlling and quieting the nervous system. I have seen persons' lives saved by a few doses of the oil of turpentine, and have watched its tranquillizing effect on the nerves with pleasure and surprise."[2] Dr Copland speaks of the spirits of turpentine exhibited in similar circumstances as "frequently productive of benefit."[3] Dr Murchison recommends the internal administration of turpentine in the extreme tympanitis of typhus; also in the hæmorrhage of enteric fever.[4] The eminent Swedish physician, Dr Magnus Huss, has emphatically indicated the reliance which may be placed in turpentine, as a remedy in the low forms of chest affection, the catarrh and pneumonia, occurring in fevers. He remarks: "I have a rather long experience of this treatment with turpentine, as I before said in the account of the treatment within the hospital in 1842, with respect to pneumonia typhosa, that the use of the turpentine in certain cases of typhus fevers is one among the greatest steps forward the medical art has made of late in the treatment of these forms of disease."[5] Nor is the language employed by Dr Murchison less assuring. He states: "Its effects in the bronchitis of adynamic fevers are sometimes marvellous. It ought to be given in doses of from ten to twenty minims, with fifteen to thirty minims of chloric ether or sulphuric ether, and half a drachm of spiritus juniperi compositus, in mistura acaciæ, mistura amygdalæ, or yelk of egg. The dose may be repeated every two hours at first, until the desired effect be produced. After a few doses the patient often begins to cough and expectorate large quantities of viscid mucus, with great relief to the respiratory symptoms. The quantity of urine is likewise increased. I have never known strangury produced."[6] Dr Wood of Philadelphia, to whose confidence in turpentine as a hæmostatic reference has already been made, uses the remedy largely in the treatment of typhoid fever. He observes:

[1] Dr Dewees found the spirit of turpentine, in doses of twenty drops, procure sleep in cases of uterine cancer, when it could not be obtained from opium.—Diseases of Females, p. 274.
[2] Op. cit., p. 101.
[3] Dictionary of Practical Medicine, vol. i. p. 1037.
[4] Treatise on Continued Fevers, pp. 286, 575.
[5] Statistics and Treatment of Typhus and Typhoid Fever; from twelve years' experience, gained at the Seraphim Hospital in Stockholm, 1840-1852, by Magnus Huss, M.D. Translated from the Swedish original, by Ernst Aberg, M.D., p. 139.
[6] Op. cit., p. 283.

"Should the tongue become very dry, and the abdominal distention remain undiminished, the oil of turpentine will prove an excellent remedy. I cannot too strongly impress upon the profession my convictions of the importance of this medicine. It may be employed in all cases in the advanced stages of this disease when the tongue is dry. But there is a particular condition, and that a not uncommon, and sometimes a very dangerous condition, in which I have often employed it, and hitherto have seldom known it to fail." Dr Wood here refers to cases in which the tongue, after cleaning, wholly or partially, becomes quite dry, while with this change in the tongue there is generally associated aggravation of other symptoms, but particularly of the tympanitis. Turpentine, administered under such circumstances, acts as a stimulant, but also, Dr Wood believes, as an "alterative to the ulcerated surfaces in the intestinal mucous membrane." The usual dose is ten drops every two hours. It may be given in doses of from five to twenty drops every hour or two. Summing up the evidence which he has collected in regard to the efficiency of the remedy, Dr Wood, whose enthusiasm in its praise at least merits most attentive consideration, concludes: "I will repeat that the oil of turpentine may be used with great hope of benefit in any case of enteric fever, in the advanced stages, with a dry tongue, but, in the cases above referred to, with great confidence of success, so far as an experience of more than thirty years may be admitted as a ground of confidence."[1]

There is another form of fever in which turpentine has been frequently employed, and by many physicians with success—namely, *puerperal fever*. Dr Brenan of Dublin, in 1814, was the first to use it in this disease, in doses of one or two tablespoonfuls every three or four hours, and sweetened; the application of turpentine stupes over the abdomen being also practised. It may be admitted that some of the more distressing symptoms of this disease, more particularly the tympanitic distention of the abdomen, may be effectually relieved by the remedy. The testimony of certain writers subsequent to Brenan, Douglas, and Kinneir, who, like them, upheld the employment of turpentine as almost a specific, has, however, not been confirmed by Dr Gooch,[2] Dr Copland, Sir Charles Locock, and Dr Churchill.[3] Dr Craigie remarks: "It does not appear, however, either to be

[1] Op. cit., vol. i. p. 359.

[2] "Although I have been unsuccessful in the use of turpentine in peritoneal fevers, the testimony of competent witnesses convinces me that there is a class, or perhaps a stage, of these fevers, in which oil of turpentine, given internally, is sometimes highly efficacious, and that cases apparently hopeless have been recovered by it."—An Account of Some of the Most Important Diseases peculiar to Women, p. 103.

[3] "Having frequently employed the spirits of turpentine in the more malignant states of fever, and being aware of Dr Brenan's recommendation of it for the malady, I next prescribed this substance, both by the mouth and in enemata, trusting to it principally, but without obtaining from it all the advantages which I had expected. It should, however, be stated that frequently I was not called to a case until it was far advanced."—(Op. cit., vol. iii. part i. p. 536.) See on

alone adequate to the cure of this disease, or to possess any specific powers over the morbid action. It is by no means even always capable of assuaging the violence of the vomiting or the abdominal pains."[1] I am aware that, by some physicians, turpentine is still regarded as the "summum remedium" in this very serious disease, and I feel satisfied that I have witnessed good effects from its use. It is possible that a consideration of some topics which follow may tend to strengthen the reliance which may be placed in its virtues.

There are many forms of *nervous disease* in which turpentine has been administered, and is still justly prized as a remedy. These include both painful and spasmodic affections, and likewise the more formidable convulsive disorders. In epilepsy, turpentine appears to have been earliest prescribed by Dr John Latham, an allusion to the subject being made in his work on Diabetes, published in 1811. A few years subsequently a strong testimony to the efficiency of the remedy in this disease was borne by the same writer, and by Dr Edward Perceival of Dublin.[2] They had been accustomed to prescribe turpentine as an anthelmintic, and had found it effectual in removing the convulsive disorders which are sometimes connected with the presence of tape-worm or lumbrici in the intestines. A more general employment of the remedy, however, had satisfied them that, not when connected with worms alone, but when occurring as an idiopathic disorder, epilepsy may be removed by turpentine. By the physicians now named turpentine was exhibited in *large* doses. It is in reference to their practice and that of other English physicians that Joseph Frank writes: "Oleum terebinthinæ in epilepsiis non solum a vermibus, sed et in aliis nerveis, et potissimum maniacorum, ad doses incomprehensibiles, recentiores Angli, utinam jure! commendant."[3] Subsequently the remedy came to be employed, not in large, but in small doses, and acquired to a considerable extent professional confidence; so much so, that we find Sir Thomas Watson remarking: "If I were called upon to name any single drug from which, in ordinary cases of epilepsy, I should most hope for relief, I should say it was the oil of turpentine. And I find that other physicians have come to the same conclusion."[4] There can be little doubt that the accomplished author, whose

the same subject a lengthened and interesting discussion in "Traité de Thérapeutique et de Matière Médicale," par A. Trousseau et H. Pidoux, tom. ii. p. 602.

[1] Elements of the Practice of Physic, vol. ii. p. 241.

[2] Medical Transactions, published by the College of Physicians in London, vol. v. p. 65; also Edinburgh Medical Review, 1810.

[3] Praxeos Medicæ Universæ Præcepta. Partis secundæ, volumen primum, sectio secunda, p. 407. The following note is appended in illustration of the statement made by Frank in the text: ℞ Olei terebinthinæ, sacchari, āā unciam unam. Misce terendo, affunde aquæ menthæ piperitidis libras duas (!) S. Bis terve in die cochlear majus (!!). Vel, ℞ Olei terebinthinæ drachmas tres. Aquæ fontis libram unam. S. Omni quarta hora uncias duas. *Vide* The London Medical and Surgical and Pharmaceutical Journal, 1814, May.

[4] Op. cit., vol. i. p. 662.

words have just been quoted, entertains a different opinion now, and that he, like most physicians, would not be unwilling to subscribe to the statement of Dr Russell Reynolds—"Bromide of potassium is the one medicine which has, so far as I know, proved of real service in the treatment of epilepsy."[1] In *chorea*, turpentine as a cathartic, and likewise as an external application, has been highly recommended by Dr Copland[2] and other physicians. Dr James Jackson of Boston, U.S., in alluding to the treatment of chorea, says, "But the great remedy is the oil of turpentine. . . . In a severe case, however, or when other remedies fail, this should be used. . . . In a very young child, you may begin with five drops three times a day, but the dose should be increased steadily till relief is obtained, if no objection occurs. . . . A child of eight or ten years of age will sometimes bear a teaspoonful for a dose. This remedy is successful whether given early or late in the disease."[3] As an anthelmintic, turpentine deservedly holds its ground in the treatment of chorea, as well as other nervous disorders dependent on the reflex irritation which worms in the intestinal canal produce; but probably the opinion of Dr Radcliffe, as expressed in the following statement, will meet with little contradiction, in so far as the abandonment of turpentine is concerned: "Turpentine has been given for various reasons in chorea, as an anthelmintic and purgative chiefly. At one time I gave it rather as a general stimulant, and, as it seemed, with benefit to the patient. I then tried mineral naphtha with the same view, and came to the conclusion that this medicine was more pleasant than turpentine, less trying to the system, and not less efficacious. During the last six or eight years, however, I have rarely given either one or the other of these medicines, and one chief reason for this seems to be that I have gradually come to prefer the treatment of which I have to speak in a few moments."[4] That plan of treatment, as those familiar with the writings and practice of the eminent physician now referred to are aware, is "the free use of alcoholic drinks." For my own part, I am so thoroughly satisfied with the potency of arsenic in the treatment of chorea, as to esteem it above all other remedies. In tetanus, infantile convulsions, puerperal eclampsia, and asthma, turpentine has at different periods, and by different physicians, been employed as a remedy; in none of these, however, has it for any time, or with justness, retained its reputation as a therapeutic agent. It is necessary now to notice its employment in the treatment of nerve-pain, or neuralgia, in various of its forms. Of these, sciatica is the one in which turpentine has been chiefly prescribed. The remedy is not new; Galen certainly used it; but Dr Cheyne of Dublin, and Dr Francis Home, were the earliest, in re-

[1] A System of Medicine, vol. ii. p. 280.
[2] Medical Dictionary, vol. i. p. 334.
[3] Letters to a Young Physician just entering upon Practice, p. 86.
[4] Reynolds's System of Medicine, vol. ii., article Chorea, p. 138.

cent times, to employ it. The latter observes, "I have used it for many years, as an efficacious and valuable medicine."[1] Seven cases of pure sciatica are detailed, which were treated in the clinical wards of the Edinburgh Infirmary; of these five were cured, and the remaining two much relieved. Dr Home adds, "I have cured a great number of patients, in private practice, during the many years I have used it." He prescribed the remedy according to Dr Cheyne's plan, with a draught of sack whey or warm drink after it. The following is the prescription: ℞ Olei terebinthinæ, ʒij.; mellis optimi, ℥i. M. Fiat linctus. Capiat cochlear parvum mane et vespere. Superbibendo haustum potus communis tepidi. Dr Copland[2] speaks very favourably of the use of turpentine in sciatica, and also in other forms of neuralgia. In France, turpentine was largely administered, and highly esteemed as a remedy in neuralgia, by Recamier and Martinet; and although M. Valleix is not so sanguine in his appreciation of it, he readily admits its possession of notable therapeutic properties in this disease.[3] I have frequently employed it in sciatica, also in crural and brachial neuralgia, and with great benefit, so much so as to feel satisfied that, in turpentine, we possess a very valuable remedy for such disorders. I have, on several occasions, prescribed turpentine in cases of long-standing sciatica, in which the violence and lengthened continuance of the pain had greatly reduced the patient's strength, and in one or two instances had caused great debility. Ordinarily, I have used it when other remedies had failed; and in one case, which occurred this last winter, not only had many remedies failed, but the suffering of the patient was extreme and his prostration great. His recovery was complete after taking the turpentine for three weeks. It agrees well with old people, who are so frequently the sufferers from sciatica and other neuralgias. The dose varies from ten to thirty minims thrice daily. Usually I have prescribed twenty minims, to be taken in a little cold water, thrice daily. The *modus operandi* of turpentine in neuralgia, and particularly in sciatica, is, I am disposed to think, not unfrequently connected with its action on the intestinal mucous surface, with some irritation of which the painful nerve affection is not unfrequently connected. The same remark applies to irritation of the kidney as a cause of sciatica, in which case Sir Thomas Watson has conjectured turpentine does most good.[4] In illustration of this I may refer to an experience by no means uncommon, that after a brisk action of a cathartic, and for this purpose none is more suitable than the combination of turpentine and castor-oil, a severe attack of sciatica has been entirely removed. A better understanding of its action, however, as a remedy will, I hope, be suggested by some considerations which are to follow.

[1] Clinical Experiments, Histories, and Dissections, 1783. Experiments upon the Effects of the Oleum Terebinthinæ in the Sciatica, p. 265.
[2] Op. cit., vol. ii. p. 891.
[3] Valleix, Traité des Névralgies, p. 632.
[4] Op. cit., vol. i. p. 733.

Turpentine enemata are likewise useful in sciatica. As an external application in all neuralgic affections, turpentine acts much more efficaciously than the mere counter-irritant and rubefacient effects which it produces will serve to explain; the remedy is absorbed, and in some way or other operates through the blood on the pained nerve. "I have known oil of turpentine," remarks Dr Pereira, "now and then act most beneficially in sciatica, without giving rise to any remarkable evacuation by the bowels, skin, or kidneys, so that the relief could not be ascribed to a cathartic, a diaphoretic, or a diuretic operation." This statement exactly expresses the experience which I have had of the remedy in the same disease. I venture to believe that the efficiency of the drug, when applied externally, in bronchitis, pleuritis, and pneumonia, also in laryngitis, in which Dr Copland highly prized it, and in abdominal inflammation, admits of a similar explanation, that there is inherent in turpentine a remarkable power of restraining inflammatory action. In *chronic rheumatism*, and in *lumbago*, the oil of turpentine has been largely employed, more especially as an external application; it has also been administered internally. The stimulating and diaphoretic properties of the drug appear to exert a favourable influence on these disorders, and more particularly when the subjects of them are old and debilitated; but unquestionably the remarkable curative power possessed by turpentine over neuralgias, and chiefly among these sciatica, does not extend to rheumatic disorders properly so called.

Bearing some analogy to neuralgia is the severe headache which is apt to occur in nervous and hysterical females. In this painful affection, occurring in young persons of a delicate excitable temperament, without any menstrual or leucorrhœal complication, Dr Graves placed great reliance on turpentine. He gave it in doses of one or two drachms, to be repeated according to its effects. The best vehicle, he adds, is cold water. Some will bear and derive advantage from two or three doses of this medicine in the day, experiencing from its use a diminution of headache, and removal of flatulency, together with a moderate action of the bowels and kidneys. There is, moreover, another class of sufferers from headache, and this composed of both sexes, who may be relieved by turpentine. I refer to the frontal headache which is most apt to occur after prolonged mental effort, but may likewise be induced by unduly sustained physical exertion, what may be styled the headache of a fatigued brain. A cup of very strong tea often relieves this form of headache, but this remedy, with not a few, is perilous, for, bringing relief to pain, it may produce general restlessness, and, worst of all, banish sleep. Turpentine, in doses of twenty or thirty minims, given at intervals of an hour or two, will not only remove the headache, but produce, in a wonderful manner, that soothing influence to which reference has already been made. One dose is not uncommonly sufficient, but it is rarely necessary to repeat the

remedy for more than two or three. I willingly subscribe to Dr Graves's statement, that it is best given in cold water; and have further to urge, that neither the physician nor the patient need be deterred from employing it, from the highly exaggerated notions which have been entertained regarding its disagreeable taste and liability to cause sickness.

In *diseases of the eye*, turpentine has long been a favourite remedy, chiefly in iritis and inflammation of the choroid membrane. In the rheumatic and syphilitic iritis, it was first strongly recommended by Mr Carmichael, in doses of a drachm thrice daily. Its effects in the treatment of inflammation of the eye may be uncertain, and may have disappointed the expectations of some surgeons; still there can be no doubt that, by oculists generally, turpentine is up to the present time regarded as a valuable antiphlogistic remedy.

Turpentine has been proposed by some writers as a *solvent of biliary concretions or gall-stones*;[1] but although undoubtedly useful as a cathartic and diuretic in jaundice, and as an external application in allaying and even in averting the attacks of gall spasm, there seems no good ground for accepting the action here referred to.[2]

As a local application in burns, in chilblains, and in ulcers of the limbs, turpentine has had its day; but in all of these, as well as in certain other affections, of which it is here unnecessary to make mention, more approved modes of treatment have of late years been adopted.

Reference has already been made to the employment of turpentine by the ancient physicians in affections of the mucous surfaces attended by copious secretion of altered mucus, in a single word, in cases of blennorrhagia, although that term has by some been erroneously restricted to discharges from the vagina or urethra of venereal origin. There can be no doubt that, in the *latter*, when they have become, or have threatened to become, chronic, turpentine is an available remedy. In bronchitis, however, attended by excessive muco-purulent secretion, its remedial virtues are seen most conspicuously. Sir Dominic Corrigan of Dublin, and Dr Waters of Liverpool, have used it, in doses varying from a drachm to an ounce, at intervals of two hours, in cases of severe or neglected bronchitis, connected with pulmonary emphysema, and attended by excessive accumulation of secretion in the bronchial tubes. I have seen the remedy signally serviceable in such circumstances. An emetic suggests itself as a likely means of affording relief, but the

[1] Durande's mixture, which was vaunted for this purpose, consisted of turpentine and ether.

[2] By its diuretic action the oil of turpentine may sometimes usefully influence the kidneys in cases where the epithelium is impregnated with yellow colouring matter, and consequently somewhat impaired in action.—Thudicum on Gall Stones, p. 286.

frequent feeble pulse, and the clammy surface of the body, with features almost collapsed, and livid lips, forbid its employment. Turpentine is then an alternative remedy, and it is a safe one; given internally, and diligently applied externally, it will not unfrequently reward the confidence which has been placed in it. In less urgent cases than those now briefly described, but still sufficiently serious, and often little amenable to cure, we have a remedy in turpentine; I mean in chronic pulmonary catarrh attended by fetid secretion. Again, in all cases of bronchial abscess, in pulmonary abscess, and in the formidable gangrene of the lung, turpentine may be hopefully employed, from what has already been observed of its effects. Many years ago, I was strongly impressed by witnessing the remarkable influence produced by small and frequently-repeated doses of turpentine in a case of pulmonary gangrene in the Royal Infirmary; and since then I have always prescribed it in such circumstances. Its action I believe to be stimulating, but also antiseptic, I had almost said specific. Speedily, under its use, the extreme fetor of the breath and expectoration undergo a change; then the latter becomes diminished in amount, while blood disappears from it, and with these changes a corresponding amelioration in the general condition of the patient takes place. Turpentine is borne, in these cases, in a way in which alcoholic stimulants are not. This fact I saw very strikingly illustrated in the case of a man about forty years of age, but of somewhat broken-down constitution, the subject of gangrene of the lower part of the right lung consequent on pneumonia. He was treated by thirty-minim doses of turpentine administered every second or third hour, continued for many days, and the result was most satisfactory. Skoda, the eminent physician of Vienna, has employed the inhalation of turpentine vapour in the treatment of the same disease. The oil of turpentine is poured upon boiling water, and the patient is directed to inhale the vapour every second hour for fifteen minutes at a time.[1] During the early summer of 1870 I saw, with Dr Somerville, a gentleman who, while convalescent from a severe attack of modified smallpox, had become affected by cough, fetid expectoration, and marked febrile disturbance. Over the upper part of the left mammary region, in this gentleman's chest, there was dulness on percussion, extending below into the region of cardiac dulness, and upwards into the subclavicular region, where it was less pronounced. On auscultation there was audible abundant coarse moist rattle, and the resonance of voice was much increased. Over the other portions of the chest the physical signs were normal. The patient complained of the extremely disgusting odour and taste of the expectoration, and was frequently caused to vomit after the effort of coughing had led to its discharge. He was ordered thirty minims

[1] Fälle von Lungenbrand behandelt und geheilt durch Einathmen von Terpentinöl-Dämpfen. Zeitschrift der Kais. Kön. Gesellschaft der Aerzte zu Wien. 1853, p. 445.

of the oil of turpentine in a small wineglassful of cold water every third hour, and this he continued to take for several days. There occurred no disagreeable effects from the remedy, but speedily a notable diminution in the amount of the expectoration, while gradually its fetid character also disappeared. The doses of the turpentine were lessened in amount and frequency after the seventh day, but the remedy was not entirely discontinued till after the twelfth day from its commencement. In this case Dr Somerville and I noticed the diaphoretic, diuretic, and stimulant action of the turpentine, in addition to its very evident specific operation on the local disease. The patient, whose prostration was very great, while his appetite also was very feeble, had claret wine, but seemed to us to require no other stimulant than the turpentine. His ultimate recovery was complete. I have seen him lately, the picture of good health. I think it unnecessary to furnish the details of other cases similar or nearly so in their nature; but the following remarkable instance of recovery from impaction of a foreign body in the right lung, I need offer no apology for relating.

In April 1866, I attended, with Dr Rutherfoord Turnbull, R. F., residing in Fountainbridge, who, when I first saw him, was expectorating a large quantity of extremely fetid purulent matter, stringy in appearance, and occasionally mixed with blood. This expectoration had been going on for some days previously, and was consequent upon a severe pain towards the lower part of the right side, with which the patient had been seized while at his usual occupation as a groom. There was no difficulty in recognising the existence of pulmonary condensation and evacuation. Its situation was a little below the middle part of the right lung, the physical signs being most distinct posteriorly. I recommended the employment of turpentine, and this, in doses of thirty minims every second hour, was forthwith commenced. It was continued for several days with manifest improvement in the general symptoms, which had previously indicated very considerable prostration. The fetid odour from the sputa, which had been more powerful and penetrating than anything I had before encountered, causing in myself invariably a feeling of nausea, and frequently in his wife, who assiduously nursed the patient, actual sickness, underwent a remarkable modification: not ceasing to be disagreeable, it became much more bearable. Up to the time, however, on which there occurred the interesting circumstance which I have now to record, I was unable to trace any change in the condition of the affected lung. The same dulness on percussion below the lower angle of right scapula, the same absence of all vesicular breathing, and the same somewhat distant but very coarse moist sound, with bronchial breathing and loud bronchophony over a limited space, were present, while the vesicular breathing in the upper portion of the right lung, and over the whole left lung, was greatly exaggerated or puerile. I had requested the patient's wife, his only attendant, to examine care-

fully the expectoration, and cautioned her not to allow any portion of it to be removed without her having subjected it to a careful scrutiny. This very unpleasant task she had performed with untiring zeal and faithfulness, when one morning, eight days after the commencement of the turpentine administration, she noticed in the sputa, which had been got rid of by an unusually severe fit of coughing, a small dark object, which she immediately removed, and presented to me on my next visit a few hours thereafter. The object thus handed to me possessed the same offensive odour as the expectoration and breath of the patient, was sodden in character, and appeared to be a twig or minute branch of a shrub or tree. Retained for a short time, it became firm, and ultimately hard, and was then readily enough identified as a small twig of a thorn-bush (fig. 1). Almost immediate relief succeeded the discharge of this foreign body from the lung, and the patient made a rapid as well as complete recovery.


Fig. 1.

When I examined him some months after the illness now briefly narrated, and some little time after he had resumed his old occupation, I could discover very little wrong with his chest; a degree of dulness on percussion, and feebleness of respiration, alone indicated the site of his very serious lung disease. The narrative would be incomplete without the statement made to me by the patient, after the discovery of the "corpus delicti" in the sputa. He called to remembrance the sudden occurrence of a violent fit of coughing and choking, which was produced by something entering his mouth and passing downwards, when he was riding pretty rapidly through a dense wood in Aberdeenshire, with the wind in his face. This happened nearly six months before the commencement of the illness for which he requested the attendance of Dr Rutherfoord Turnbull.

It may naturally be asked how the notion of the disease in this case, being dependent on the presence of a foreign body in the lungs, suggested itself to my mind? So interrogated, I have to reply, that there appeared to me something unusual in the whole history of this man's illness. The symptoms did not indicate the original occurrence of pneumonia which had terminated in gangrenous abscess, while the previous healthy condition of the patient, and the entire freedom of the left lung, and no inconsiderable portion of the right, from disease of any kind, made it evident that he laboured under no constitutional dyscrasia, of which the lung disorder was the prominent local manifestation. Further, I was from the first impressed with the very peculiar odour of the breath and expectoration. That differed from the strong and disagreeable smell attaching to both in ordinary pulmonary gangrene, and at the same time irresistibly reminded me of the odour which I had perceived in a case of pulmonary gangrene caused by the presence of a chicken-bone in the lung, under Dr Bennett's care in the Royal Infirmary in 1848, and of which a very interesting narrative has been published by Dr Struthers of

Leith.[1] Small as the foreign body in the case now narrated was, there are instances on record in which bodies equally minute entering the bronchi have given rise to alarming symptoms. Our late lamented friend, Dr James Duncan, in his interesting probationary essay for the Royal College of Surgeons, on "Foreign Bodies in the Air-passages,"[2] mentions one which occurred to Dr Donaldson of Ayr, in which an ear of grass entering gave rise to intense bronchitis, which continued for seven weeks, when the body was expectorated, and the person recovered.

The preceding observations appear to me to warrant the following conclusions:—(1.) That turpentine is a powerful stimulant, capable of rousing in a very remarkable manner the vital energies, while it, at the same time, produces a soothing influence on the nervous system. (2.) That, in all probability, we possess in turpentine an antiseptic agent, powerful in arresting, it may be in preventing, those morbid changes in the system which are evidently of a septic nature.

The other actions and uses of turpentine—its cathartic, anthel-

[1] Edinburgh Monthly Journal of Medical Science, 1852, p. 449.
[2] Op. cit., p. 14.

Note.—The portion of mutton-bone (fig. 2) which is now exhibited to the Society was expectorated by a lady, a patient of Dr Struthers, to whose kindness I owe the opportunity of referring to it. In November 1869, this lady, while taking mutton-soup at dinner, and being at the same time engaged in speaking to her niece, a little girl, suddenly choked. The disagreeable and painful sensation then excited lasted for fully fifteen minutes, and gradually subsided, leaving her, however, satisfied that a piece of bone had entered the windpipe. On the Tuesday following the Sunday on which the accident took place, the voice became husky, and cough occurred. These symptoms, however, after the lapse of a few days, passed away, but she became subject to attacks of difficulty in breathing, some of which were very severe in character. They occurred at intervals, which rarely exceeded ten days. After some months she became weak, and the cough, which had returned, proved very irritating, and was attended by a scanty expectoration of phlegm. She had consulted medical men in different parts of the country, who regarded her case as one of ordinary bronchial disturbance, and listened incredulously to the tale of the choking fit and passage downwards of the bone. From Dr Struthers, for reasons of her own, she had purposely concealed all knowledge of the accident. Under his advice, she had, in the summer of 1870, gone to Crieff, and there, being seized with a severe fit of coughing, had brought up the portion of bone. For some days before this took place, she had observed her breath to be very offensive, and likewise the expectoration, which had then greatly increased in quantity. Dr Gairdner of Crieff, who had visited this lady when suffering from the severe spasmodic difficulty of breathing which preceded the discharge of the bone, had prescribed some medicine, which she believed to have facilitated its exit. Dr Struthers has informed me that, on careful examination of the chest, he had detected a roughness of the respiratory murmur, accompanied by wheezing sound, a little below the right sternal clavicular articulation. On the 26th of May 1871, ten months from the happy event just recorded, I had the opportunity of seeing the patient with Dr Struthers, and, on examination, failed to discover any evidence whatever of pulmonary affection; her recovery, which was rapid, had evidently also been complete.


Fig. 2.

mintic, and hæmostatic virtues, have already been signalized, and I need not again refer to them here.

I am specially anxious to insist on the action turpentine possesses on the nervous system, by which it is rendered a powerful remedy in fevers of the adynamic type, in neuralgia, and not unlikely also in certain cerebral affections, including those of an inflammatory character; also on its antiseptic action, as evidenced by its remarkable influence on pulmonary gangrene and bronchial abscess. It appears to me as not improbable that pyæmia may be favourably influenced by turpentine, and that in this way its action in some cases of puerperal fever may be explained.

I am sanguine enough to believe that, in some cases of diphtheria and of putrid sore throat, we possess an available remedy in turpentine; and already I have seen it employed in the former, not, however, under circumstances which would justify me in drawing at the present time any decided conclusions from its use.

EDINBURGH: PRINTED BY OLIVER AND BOYD.

ON THE

ELECTROLYTIC TREATMENT

OF

HYDATID TUMOURS OF THE LIVER,

WITH AN ADDENDUM ON

SIMPLE ACUPUNCTURE.

BY

C. HILTON FAGGE, M.D., F.R.C.P.,

ASSISTANT-PHYSICIAN TO GUY'S HOSPITAL, AND PHYSICIAN TO THE EVELINA HOSPITAL FOR SICK CHILDREN;

AND

ARTHUR E. DURHAM, F.R.C.S.,

ASSISTANT-SURGEON TO, AND LECTURER ON ANATOMY AT, GUY'S HOSPITAL.

[*From Volume LIV of the 'Medico-Chirurgical Transactions,' published by the Royal Medical and Chirurgical Society of London.*]

LONDON:

PRINTED BY

J. E. ADLARD, BARTHOLOMEW CLOSE.

1871.

ON THE

ELECTROLYTIC TREATMENT

OF

HYDATID TUMOURS OF THE LIVER,

WITH AN ADDENDUM ON

SIMPLE ACUPUNCTURE.

BY

C. HILTON FAGGE, M.D., F.R.C.P.,

ASSISTANT-PHYSICIAN TO GUY'S HOSPITAL, AND PHYSICIAN TO THE EVELINA HOSPITAL FOR SICK CHILDREN;

AND

ARTHUR E. DURHAM, F.R.C.S.,

ASSISTANT-SURGEON TO, AND LECTURER ON ANATOMY AT, GUY'S HOSPITAL.

Received May 24th.—Read Nov. 8th, 1870.

In his work 'On the Electrolytic Treatment of Tumours and other Surgical Diseases'[1] Dr. Althaus mentions hydatid tumours of the liver among the affections to which he conceives this method of cure to be applicable. It does not appear, however, that he has made trial of the operation in any case of hydatid disease in the human subject. The only example to which he refers is one in which he electrolysed an hydatid tumour situated among the muscles of the hip of a horse. In this instance the operation was followed by

[1] London, 1867.

shrinking of the tumour; but, perhaps, it is not very clear that this result was due to the treatment, because before it was commenced the cyst had been getting smaller in consequence of suppuration already established within it.

We therefore believe that we were the first to carry out Dr. Althaus' suggestion, when, on July 31st, 1867, we performed the operation of electrolysis on a child affected with a large hydatid tumour of the liver. The result in this instance was so satisfactory that we have adopted the same treatment in all cases of uncomplicated hydatid disease of the liver that have since come under our care. These cases are six in number, including one which was under the care of Dr. Wilks and one of ourselves. By the courtesy of our colleagues we are able to add two others, one of which was under the care of Dr. Rees, the other under the care of Dr. Phillips. In each of these the same operation was performed by Mr. Cooper Forster. The issue of every one of the eight cases has been very satisfactory. In one only does any doubt remain as to the completeness of the cure, and in this no ill effects whatever followed the operation. We therefore think ourselves justified in bringing this method of treatment under the notice of the Fellows of the Royal Medical and Chirurgical Society, and the more so inasmuch as a similar procedure has not, so far as we know, been employed by any one else.

CASE 1.—*Large hydatid cyst, reaching both surfaces of the liver; electrolysis; cure.*

(The following report is from the notes taken by the Clinical Clerk, Mr. BRANFORD EDWARDS.)

Susan B—, æt. 7, admitted into the clinical ward under the care of Dr. Fagge, July 24th, 1867.

About three months ago her mother first noticed a tumour in the child's abdomen; she thinks it was then of about the same size as at present. The child has never complained of any pain and has not suffered in any way, but has been growing thinner lately, and has at times been very yellow.

About a year ago she injured her abdomen by falling over a form at school.

Her diet has consisted almost exclusively of bread and butter; it is only very rarely that she has had any meat. She has often had watercresses and other green vegetables.

On admission the child appears in tolerably good health. She is not much emaciated. In the abdomen there is a large tumour, more or less spherical in shape, projecting downwards from the liver. The cartilages of the right ribs are distinctly thrown outwards, but the hepatic dulness does not extend higher than natural. The tumour can be felt to extend about an inch below the umbilicus.

The accompanying diagram (fig. 1) shows the situation

FIG. 1.

and form of the tumour. It can be felt to be crossed by an oblique ridge, the direction of which is downwards and to the right. This ridge appears to be part of the edge of the liver, being distinctly traceable into this edge in the right lumbar region. The most prominent part of the tumour is just above this ridge, a little to the right of the umbilicus.

The tumour therefore appears to occupy the whole thickness of the liver, and to project from both the upper and the lower surfaces of the organ. Its surface is smooth and even. It fluctuates distinctly, and feels like a tense cyst. It appears to be of about the size of a cocoa-nut.

The child was ordered to take some mist. quin. for a few days.

On July 31st the operation of electrolysis was performed by Mr. Durham, the child being placed under chloroform. The needles were introduced at the points indicated by asterisks in the diagram; one above the ridge which crossed the tumour, the other below this ridge. They evidently passed into a large cavity, and could be freely rubbed against one another. The current was allowed to pass for twenty minutes. When the lower needle was withdrawn a drop of clear fluid escaped. Slight redness showed itself beneath the sponge (in connection with the positive pole of the battery); this was taken as a proof that the current had passed.

About an hour after the operation the child had what appeared to be a severe paroxysm of pain, but this soon passed off. Three hours after the operation the pulse was 108.

Unfortunately, the notes of the further progress of the case during the patient's residence in the hospital have been mislaid. Speaking from memory, however, we can say that she quickly recovered from the operation. She was discharged on August 12th.

On October 9th the child was brought back to the hospital, and was readmitted into the clinical ward under Dr. Rees' care. The tumour was still plainly to be felt, and it was by no means obvious that any good had been done by the operation. In Dr. Fagge's opinion, however, it was smaller than before, and at his request the child was discharged on October 19th, in order that a longer interval might elapse, and that the effect of the operation performed in the summer might be more fully tested. The child's mother was directed to bring her up again to the hospital in a few months. This, however, she neglected to do, and as she had moved to the extreme east of London there was a difficulty in tracing her. In the summer of 1868 Mr. Richard Rendle, the present Surgical Registrar of Guy's Hospital, sought her out. His examination showed that no tumour was any longer discoverable in the abdomen.

CASE 2.—*Hydatid tumour growing from the convex surface of the liver, and pushing the diaphragm upwards; electrolysis; effusion of fluid into the right pleura; cure complete within five or six months, with restoration of the symmetry of the chest.*

(The following report was taken by Mr. RICHARD RENDLE, Clinical Clerk.)

William P—, æt. 17, admitted into the clinical ward, Guy's Hospital, under the care of Dr. Hilton Fagge, June 4th, 1868.

He has always enjoyed good health until six months since, when he began to work as a "lumper" on the river, unloading barges, and often having to carry heavy weights. He had previously been a printer.

About the time named he began to suffer from pain in the right side, so severe as to prevent him working and to keep him at home for nine days. The pain, he says, was like that of cramp, and was accompanied by pain in the right shoulder. He came to the hospital as an out-patient, and was told that it was pleurisy. After a time the pain ceased, and he returned to his work. He continued, however, to be troubled with slight pain in the side, and four months ago he noticed a swelling in that region.

He is a tall well-nourished youth.

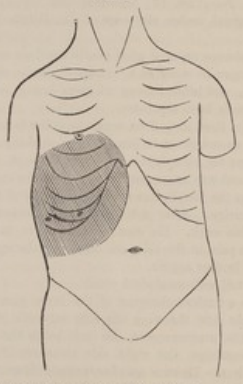
There is a uniform bulging of the lower part of the chest on the right side, throwing the ribs outwards (vide diagram, fig. 2). On measurement, an inch below the level of the ensiform cartilage, the right side measures 17½ inches, the left 17 inches. There is no observable difference in the mobility of the two sides. Percussion dulness begins at the level of the nipple, and is absolute on the fifth rib. The line of dulness, when traced backwards, is found gradually to descend, so that in the back there is no deficiency in the normal resonance (vide diagram, fig. 3).

On percussion over the right side of the abdomen it is found that there is dulness for seven inches vertically from the fifth rib downwards. The muscles over this region are more rigid than those of the opposite side, and there is some

tenderness on palpation near the costal cartilages. A hardness can be felt for three inches below the ribs on the right side. No fluctuation is discoverable. The edge of the liver cannot be made out.

The respiratory murmur is somewhat deficient on the right side of the chest, as compared with the left side.

Fig. 2.



It was thus evident that the patient had a tumour of considerable size on the right side of the chest and abdomen, causing the ribs to bulge outwards to a considerable extent. The physical signs were incompatible with those of pleuritic effusion. The age of the patient, and the fact that he was a fresh-coloured, well-nourished youth, being taken into consideration, it was inferred that the tumour was an hydatid, growing in the liver, and probably projecting chiefly from its convex surface. Mr. Durham was, therefore, requested to ex-

amine the case, and he concurred with Dr. Fagge as to the diagnosis. On June 16th a careful physical examination of the chest was made, and the precise area of dulness, &c., was determined as described in the report.

On June 18th, at 2.20 p.m., Mr. Durham performed the operation of electrolysis, in the manner described, in the

Fig. 3.

presence of Mr. Hilton and Dr. Fagge. Two needles were introduced; one between the eighth and ninth cartilages, 2½ inches above the umbilicus and 6½ inches from the median line; the other, on the same horizontal plane, between the ninth and tenth ribs, two inches further outwards. The first could be moved about very freely, as if in the cyst; the second was less freely movable. The two needles could be distinctly rubbed against one another. A wet sponge, connected with the positive pole, was placed on the surface of the skin, between and near the needles. The

current was then allowed to pass for twenty-five minutes. During this time the needles were moved rapidly to and fro by the action of the muscles, the contractions of which were very strong. After a time a little emphysema showed itself at the points of introduction of the needles. On their removal a pad of lint was laid over the part.

During the operation the patient complained of very little pain, except from the cramp of the muscles. After its termination there was some pain in the chest, which increased until 7 p.m., and then abated. At 9 p.m. he still complained of pain in the chest and at the points of introduction of the needles. His pulse was 104; temp. 100·9°. He was unable to micturate, apparently in consequence of being compelled to remain lying on his back. A catheter was therefore passed, and a pint of urine was drawn off. This gave him relief.

On the following day (the 19th) his pulse was 88; his temp. 99·6°. He had not slept well; he had still some pain in the right side, "probably" (the report says) "from lying in one position so long."

On June 20th his temperature was 101·2°; respiration 22; pulse 100, rather weak. His tongue was clean, and he wanted more to eat.

On looking at the form of the chest on this day it appeared that the bulging had greatly diminished, but on measurement it was found that there was still half an inch of difference between the two sides just below the nipple.

On examination of the chest it was found that there was a marked alteration in the physical signs. Before the operation there had been no abnormal deficiency of resonance on percussion in the back; now there was dulness up to the level of a line between the fourth and fifth dorsal spines. Over this region there was also loss of tactile vibration; there was marked tubular breathing, and there was ægophonic alteration of the voice. Anteriorly the character of the percussion note was not much altered; dulness now reached quite up to the level of the nipple, instead of beginning at a slightly lower level.

He had still, on deep inspiration, a little pain near the seat of puncture, but it was not so bad as on the previous day. He said that he could not lie either on the right or on the left side.

The physical signs thus rendered it certain that the right side of the chest contained a considerable quantity of fluid which had been poured into that cavity since the operation. It appeared hardly possible that pleurisy set up at a single spot could have given rise to the exudation of so large an amount of fluid within forty-eight hours, and particularly without the patient suffering from more severe symptoms than those described above. Hence it was concluded that the fluid was derived (in great part, at any rate) from the hydatid cyst, having entered the pleural cavity through a wound in the diaphragm made by the needle.[1]

On the 21st he felt very comfortable until the evening, when, after sitting up in bed for some time, he had a little pain on the right side of his chest, and felt rather giddy.

22nd.—Pulse 68; temp. 99·8°. He now breathed without

[1] With the object of testing the applicability of this hypothesis, I introduced two needles into the body of a young healthy man, æt. 32, who had been killed by an accident. The circumference of the abdomen in this case was almost precisely the same as in my patient Wm. P—. The two needles were passed in the same horizontal plane (2½ inches above the umbilicus); the one 6½ inches, the other 8½ inches, from the median line. Both needles penetrated the diaphragm, the peritoneum, and the liver. The more internal one also passed through the pleural cavity without wounding the lung. The needle situated more externally passed just outside the pleura, where that membrane is reflected over the diaphragm.

Unfortunately, however, it cannot be inferred that the needles were introduced in this experiment in precisely the same situations as in the operation on William P—. They were introduced at the same distance from the median line, but then in William P— the right lower ribs were thrown outwards by the tumour. Thus the more internal needle passed between the eighth and ninth *ribs* in the experiment, whereas in Mr. Rendle's report it is stated that the needle in the operation penetrated the space between the eighth and ninth *cartilages*. If this last statement be correct (but the point is one very difficult to determine during life), it would, I believe, follow that the right pleural cavity must have been out of the track of the needles in the case of W. P——C. H. F.

pain, and he was allowed to have meat diet. Since the operation he had been fed chiefly upon milk.

23rd.—Pulse 68; temp. 99·4°; respiration 16. He was in no pain, and wished to get up, saying he felt as well as ever. He woke once in the night with a cramp-like pain in the right side, which, however, lasted only a few seconds.

24th.—Pulse 56; temp. 98·2°; resp. 18. His chest was again carefully examined, when it was found that the tubular breathing was no longer audible, nor the œgophonic bronchophony. He was allowed to get up.

25th.—Pulse 58. He was found to weigh 9 stone, 12 lbs.; he said that on the 1st of June he had weighed 10 stone, 4 lbs. With the exception of weakness, he felt quite well.

On June 27th there was no longer any marked dulness or percussion posteriorly.

July 4th.—Weight 10 stone, 2 lbs. The circumference of his chest was now 33¼ inches; before the operation it was 34½ inches. The resonance and breathing sounds were normal on both sides of the chest. When one hand was placed on the tumour in the hypochondrium, and this was struck at another spot, a thrill was communicated to the hand.

7th.—A slight creaking rub was heard at the end of deep inspiration at the lower part of the back of the right chest.

His further progress to convalescence was uninterrupted. The tumour gradually disappeared; on August 11th the circumference of his chest was 32 inches. His weight was 10 stone, 12 lbs.

On August 14th he was sent to the convalescent establishment at Walton for a time, as he would otherwise have had to work for his living directly he left the hospital. He was then apparently quite well.

Later in the autumn he came to see Dr. Fagge at the hospital. He said that he felt stronger and in better health than he had ever been before. There was no difference between the outlines of the two sides of the chest, and no indication was left of the disease under which he had suffered.

[P.S.—In the winter of 1870–71 he was still in perfect health.]

Case 3.—*Multiple hydatid tumours of the liver; double electrolysis; escape of fluid into the peritoneal cavity; cure.* [*Subsequent appearance of a third hydatid tumour. Treatment by tapping, under Dr. Rees' care.*]

J. H—, æt. 13, was admitted on May 25th, 1868, into the Royal Infirmary for the Diseases of Children and Women, under the care of Dr. Phillips, who has kindly given us notes of the case.

Two elastic tumours, nearly equal in size, could be felt in the abdomen. One occupied the epigastric region, extending on the left to the level of the nipple, and downwards to midway between the ensiform cartilage and the umbilicus. The other was situated on the right side, and extended from the margin of the ribs to the crest of the ilium. The liver itself was also much enlarged. It reached up to the fifth interspace, and its lower margin could be traced just above the umbilicus, and across to the left hypochondrium. There were some enlarged veins on the surface of the abdomen, the course of the blood in which was directed upwards.

The measurements of the abdomen crossing the tumour at two different levels were respectively 29½ and 28 inches.

On June 17th Mr. Cooper Forster performed the operation of electrolysis in the usual manner. The child had a little sickness from the chloroform, but slept well. Next morning his tongue was a little furred. Pulse 96. No pain. Bowels relieved.

On the second day after the operation he was found to be thickly covered with urticaria, for which eruption no cause could be discovered except the operation. He complained greatly of the itching, for the relief of which sponging with vinegar and water was ordered by Dr. Shepherd.

On the 22nd Dr. Phillips noted that both the cysts felt much more flaccid and less defined. The measurements at the same levels as before were now respectively 28¾ and 28 inches. The boy suffered from no pain.

On the 25th the measurements were reduced to 28 and 27½ inches respectively. The liver itself could be felt about the upper cyst, where it could not be reached previously. The boy had a good appetite and was quite comfortable. Bowels regular.

At the end of about three weeks the parts were quite flaccid in the position of the tumours.

Some time after the operation Dr. Phillips examined the boy, when no trace of the two cysts could be felt. The liver, however, was still considerably enlarged. A little to the left of the middle line there was some fulness, giving the impression that another cyst existed in the interior of the liver at that point.

By the kindness of Dr. Park, the house-surgeon at the Infirmary, this boy was sent round to Dr. Fagge in the month of March, 1870, who took him to see Mr. Cooper Forster. Scarcely any remains of the disease could now be discovered. There was still a little fulness at the epigastrium, but no defined tumour of any kind could be detected. The boy was in robust health, and engaged in earning his living at the waterside.

[P.S.—In the spring of 1871, this boy was admitted into Guy's Hospital, under Dr. Rees' care, with a tumour in the liver, at once recognised as an hydatid. It was tapped by the direction of Dr. Rees, and transparent fluid was drawn off. Dr. Phillips saw the patient on this occasion, and stated that the tumour was in a position different from that of either of those previously operated on.]

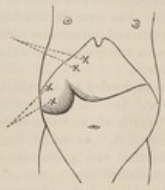
Case 4.—*Double hydatid tumour of the liver; electrolysis of each cyst; subsequent increase in size of the larger cyst; ultimate cure* (?), *with remains of the tumours still perceptible.*

Alfred H—, æt. 4, admitted into Guy's Hospital under Dr. Rees' care, July 27th, 1868. The following notes were taken by Mr. Grigson:

The child has always been healthy, but for the last four

months the parents have noticed an enlargement of the abdomen. This is caused by the presence of a tumour, of which the form will be best indicated by the accompanying diagram (fig. 4). It appears to be seated in the liver, and has

Fig. 4.



BEFORE OPERATION.

a sharp edge extending from above the umbilicus upwards to the cartilages of the left ribs. A little to the right of the umbilicus its border presents a notch. Further to the right there is a hard swelling, extending into the loin. This is not perfectly globular, but forms a rounded ridge, of which the most prominent point is close to the notch above mentioned. It does not fluctuate, nor yield any thrill on percussion. Its hardness is remarkable.

At the epigastrium the liver is very prominent, and gives the idea of containing a rounded mass, of which the outline, however, is indistinct.

Hepatic dulness begins at the fifth rib in the mammary line, and its level gradually inclines downwards as it passes backwards.

The whole mass moves down on inspiration.

There is no tenderness.

The veins in the epigastrium and in the hypochondriac regions are distended.

On August 10th, at 2.45 p.m., Mr. Cooper Forster per-

formed the operation of electrolysis, chloroform having been previously administered. The first needle was introduced about two inches below and an inch to the right of the xiphoid cartilage. The free mobility of this needle showed that it had entered a cavity. The second needle was then passed in about three quarters of an inch below and rather to the right of the first. The two could be distinctly rubbed against one another. The current was passed in the usual manner for ten minutes, and the needles were then withdrawn. Some fluid oozed from the punctures, which was distinctly alkaline to test-paper.

Mr. Forster then proceeded to operate in the same way on the other tumour. One of the needles was introduced just below the right tenth rib, and the other an inch below and to the inner side of it. As before, the needles could be felt to touch one another within the tumour. The current was passed for ten minutes.

The child had quickly passed under the influence of the chloroform, and bore its administration well. He was sick, but soon recovered.

At 10 p.m. Dr. Fagge saw the child, and the following note was made:—"Child fretful; temperature in the groin 99·3°; pulse 136; *slight fluctuation in the lower part of the abdomen.*"

On August 11th, at 10 a.m., he was still fretful, and complained of pain in the abdomen. He had been restless all night, crying at times. Pulse 146. Tongue clean. The fact that there was distinct fluctuation in the lower part of the abdominal cavity was established by Dr. Moxon as well as by Dr. Fagge.

August 12th.—"The child had a good night, and is not fretful. The face is very flushed, and the skin feels very hot. Pulse 148. Fluctuation is still distinctly felt in the abdominal cavity."

From this time the child quickly returned to its original state of health.

On August 24th the medical registrar made the following note:—"The mass at the epigastrium is, I think, decidedly

softer, but, perhaps, is not smaller in size. The hardness of the tumour beneath the right ribs is very marked; but it seems not to extend into the loin so much as it did."

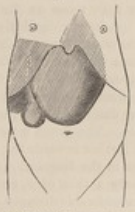
On September 21st the abdomen was measured for the first time, this having been omitted previously. At two and a quarter inches above the umbilicus it measured 22 inches.

On September 26th the circumference was 23 inches, and on October 10th 23½ inches.

On October 9th the medical registrar made the following note:—"There seems to me to have been very little alteration since August 24th. The liver, as a whole, is certainly smaller, and less prominent; it reaches much less into the loin, but the position of its free edge has not varied much. The hardness of the lower mass is unaltered. I think there is now a slight wave of fluctuation in the lower part of the abdomen."

Afterwards, however, it was found that the larger tumour was distinctly increasing in size; the ribs on the right side being everted by its growth. On November 27th the accompanying diagram was made (fig. 5). A comparison of

Fig. 5.



THREE MONTHS AFTER OPERATION

it with that made when the child was admitted shows that the tumour in the left lobe had been distinctly increasing.

It was now found to reach nearer the umbilicus, and to push outwards the right lower ribs more than formerly. Its lower edge could no longer be defined, but sank away deeply, scarcely above the umbilicus. Its most prominent point was to the right of the median line, near the cartilages of the ribs. On the other hand, the smaller mass to the right appeared to have considerably decreased in size; it now consisted simply in a nodule smaller than a walnut, just on the edge of the liver. It could not now be felt in the loin, as had formerly been the case.

It was proposed to repeat the operation of electrolysis, but from some cause this was not done, and on December 6th the child was taken out of the hospital.

Nothing more was seen of this child until May 4th, 1870, when he was brought by his mother to Dr. Fagge at the hospital. The boy then looked thin and delicate, and his mother said that he had been poorly, complaining especially of pain after taking food.

On examining the abdomen it was found that a very marked change had occurred since the case was last seen. The epigastric region was now flat or even hollowed, and perfectly soft and supple. The right costal cartilages perhaps projected slightly more than those on the left side; but the hypochondrium was no longer decidedly enlarged, and the fingers could easily be pressed upwards beneath the ribs.

The hard roundness in the right lobe of the liver could still be plainly felt, and even seen through the abdominal walls. It occupied as nearly as possible the position shown in the accompanying diagram (fig. 6), but it was decidedly smaller than formerly. The notch internal to it could still be plainly felt, and further inwards the edge of the left lobe of the liver, as shown in the diagram. It appeared, however, that this was now only a thin edge, for the hepatic dulness did not begin for a considerable distance above it. The limits of the dulness caused by the liver at this time are, in fact, pretty accurately indicated by the shading on the diagram; and from this it appears that the upper limit was situated much lower than natural, and inclined downwards in a remarkable manner towards the side of the chest. There was no movement downwards when the child took a deep breath.

Fig. 6.

TWENTY-ONE MONTHS AFTER OPERATION.

From these facts it was inferred that the liver had long ago become fixed in the position indicated in the diagram, and that the space created by the shrinking of the tumour had been filled by the descent of the diaphragm. Probably, therefore, the size of the tumour was now really much less than would have appeared from a superficial examination of the abdomen. The child was ordered to take some cod-liver oil and steel wine; and the mother was strongly dissuaded from allowing any further operative measures to be adopted. She was, indeed, herself sufficiently impressed with the fact that the tumour, and the abdomen generally, had greatly decreased in size.

Four white cicatrices were still plainly visible, indicating the exact spots at which the needles had been introduced eighteen months before.

CASE 5.—*Multiple hydatid tumours of the liver, causing great enlargement of the organ; electrolysis of two cysts on separate occasions; escape of fluid into the peritoneal cavity; cure.*

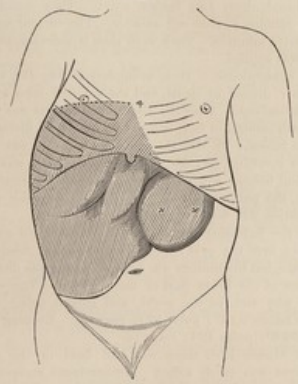
(The report of this case was taken by Mr. EUGENE S. HART, the Medical Ward Clerk.)

C. S—, æt. 7, admitted into Mary Ward under the care of Dr. Fagge, March 4th, 1869. Her father says that he first noticed a swelling in the child's abdomen about four years ago. It was then situated just below and a little to the right of the xiphoid cartilage. After its discovery it decreased in size for about two months, but since then it has been gradually growing larger and larger up to the present time. Other swellings also had made their appearance in the neighbourhood of that first observed. The father thinks that the size of the tumours varies at different times; sometimes they go down so much that they cannot be seen to project above the level of the abdominal walls.

Condition on admission.—She is rather a delicate looking child. Her abdomen is very greatly enlarged. This is mainly due to increase in size of the liver, and to the presence of tumours in that organ, which fills the whole of the right side (vide diagram, fig. 7). Its lower edge can be plainly felt in the right iliac fossa, and is traceable upwards to the umbilicus. With a little management the fingers can be pushed beneath the edge of the liver, and its surface seems rounded and convex just behind its edge, as though there were a tumour projecting from the under surface. Growing from the upper (anterior) surface of the organ there are two or perhaps three distinct tumours. The most prominent of these is situated in the left side of the abdomen, reaching from near the umbilicus to the cartilages of the left ribs. It is spherical in form, fluctuates distinctly, and appears to occupy the edge of the left lobe of the liver, so that no sharp edge to this lobe can be felt. Another tumour passes beneath the margins of the right ribs, and bulges them out. Fluctuation in this tumour is obscure. Between it and the

one first mentioned there is an oblong elevation, having a depression on either side of it, which is, perhaps, a third cyst wedged between them. The lower part of the right lobe is smooth and apparently free from cysts. As has been already

FIG. 7.



mentioned, however, there seems to be a tumour projecting from the under surface of the organ.

The enormous increase in the size of the abdomen, expanding the ribs, causes the chest to have a very shallow form. The liver has also pushed the right side of the diaphragm upwards to a considerable extent. The line of hepatic dulness begins in front at the upper border of the fourth rib, and gradually descends as it is traced backwards to the spine. The vertical measurement of the hepatic

dulness is, on the right side, 8½ inches; on the left side dulness appears to begin at the sixth rib, and reaches down to the level of the umbilicus.

On March 11th the operation of electrolysis was performed by Mr. Durham on the most prominent of the cysts (that to the left of the median line). Two needles were introduced about two inches apart. They could be felt freely rubbing against one another. The current was passed for twelve minutes. They were then withdrawn, and strapping was applied.

In consequence of some misunderstanding the child had had her dinner as usual, and she vomited repeatedly from the chloroform. After the operation the cyst was found to be much softer; in fact, it could no longer be distinctly felt. It was thought by Mr. Durham that the cyst was ruptured by the vomiting, but Dr. Fagge's impression was that the cyst had become softer before much vomiting occurred. At 8 p.m. the pulse was 106. At 10 p.m. the pulse was 124; respiration 28; temperature 99°.

On the following day (March 12th) the child complained of pain over the cyst; there was also slight tenderness on pressure, but the tumour was softer. There was distinct fluctuation at the lower part of the abdomen. The child had been very sick in the night, and looked pale. Morning temperature 99·1°; pulse 136; resp. 40. Evening temperature 98·8°; pulse 128; resp. 24.

On March 13th there was still fluid in the abdomen. The cyst was much softer. Measurement seemed to show that the size of the abdomen was increased. The circumference was now 25½ inches, as compared with 24½ inches before the operation.

On March 14th Dr. Fagge noticed that the fluctuation in the abdomen was much less distinct, and by the 22nd it had entirely disappeared. The circumference of the abdomen was again 24½ inches. The child had quite recovered the effects of the operation.

On March 22nd electrolysis was again performed, two needles being inserted, at a distance of one and a half inch

from each other, into the cyst on the right side. They could be rubbed freely against one another. The current was passed for twelve minutes, after which the cyst was observed to be plainly more tense than before. A drop of clear fluid appeared at the seat of puncture when one of the needles was withdrawn.

Immediately after the operation no fluid could be detected in the abdomen. About an hour afterwards (the girl having been sick in the interval), fluctuation was distinctly felt, and the cyst was much softer. The patient looked very pale, and was in much pain. Temp. 97°; pulse 102; resp. 24.

On March 23rd she had no pain in the cyst last operated on, which was much softer than before. She, however, complained of pain in the tumour that had been the seat of the first operation. She looked pale. In the night she had been very thirsty, and drank a great deal of milk, after which she was very sick. Temp. 99·3°; pulse 138; resp. 37.

There was distinct fluctuation both in the cyst and in the lower part of the abdomen. The right side did not bulge so much as before the operation.

On March 24th the child was very much better. She was no longer feverish, and had no pain. Temp. 98°; pulse 106; resp. 29.

There was still fluctuation in the abdomen, which now measured 27 inches in circumference.

By March 26th she had quite recovered from the effects of the operation.

On April 8th the following notes were made by Dr. Fagge:

"There is no doubt about the diminution in the size of the tumours. The sharp edge of the right lobe of the liver, which was formerly felt close to the umbilicus, now passes half an inch above and to the right of it. Immediately above this edge the surface has a tense elastic feel, as if there were a third cyst; and this may, perhaps, be the one that has been supposed to exist on the under surface of the liver, and to be discoverable as a rounded projection when the fingers are made to pass beneath the edge of the organ.

The two cysts that were operated on are decidedly smaller. The fingers can now be pushed upwards under the right costal cartilages. Just below the line of the ribs on this side a ridge can be felt running nearly parallel with it, and apparently corresponding with the lower border of the right cyst. The tumour in the left lobe (that first operated on) is now quite soft and supple; it is surrounded by a kind of raised border or rim (the edge of the liver substance round it). The sharp edge of the left lobe can now be clearly defined running up towards the left ninth rib. Only a narrow edge can be felt in this position, the rounded tumour being apparently traceable below it, and thus extending completely through the thickness of the lobe.

There is now tympanitic resonance for two inches above the umbilicus, in the position of the notch between the right and left lobes of the liver.

On April 28th the child was sent home, the father undertaking that she should be brought to the hospital at the end of a month. This, however, he neglected to do, and nothing was heard of the child for some time. In the month of October Dr. Fagge sought her out with some difficulty, her father having removed to the neighbourhood of Newgate. A few days later she was brought down to Guy's and was then examined carefully. An obscure fulness was all that remained of the large tumours that had existed in the abdomen. A photograph was taken. Prints from this and other photographs illustrating the present paper are in the Collection belonging to the Society.

CASE 6.—*Hydatid tumour reaching convex surface of liver; electrolysis; escape of fluid into peritoneal cavity; patient discharged from hospital on seventeenth day; cure complete within six months.*

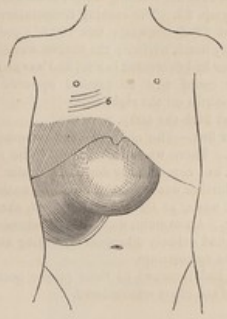
(The following report was taken by Mr. W. T. P. DOUGLAS, B.A., Clinical Clerk.)

E. M—, æt. 9, was admitted into Miriam Ward under the care of Dr. Fagge, August 3rd, 1869. Her mother states

that she always enjoyed good health. Since last Christmas, however, she has occasionally complained of some pain in the right side and down the right arm, and a swelling has been noticed in the right side of the abdomen.

The child is of a darkish complexion. She is very lively, and appears to suffer in no way, except with occasional pain in the right arm and about the region of the swelling, a diagram of which is annexed (fig. 8).

FIG. 8.



There is marked bulging of the lower part of the chest, and of the right side and front of the abdomen. Dulness on percussion begins above on the sixth rib, and extends in the mammary line to a level with the umbilicus. There is no sense of fluctuation, nor any thrill on percussion over the tumour, but it has a peculiar elastic feel. The edge of the liver at its lowest part is sharp and well defined. No fluid can be discovered in the peritoneal cavity.

On August 19th Mr. Durham performed the operation of electrolysis. The current was passed for ten minutes.

An hour and a half after the operation the temperature in the axilla was 99·6° Fahr.

At 10 p.m. the temperature was 102·6° Fahr.

On August 20th the morning temperature was 102·6°; pulse 164; resp. 32. Tongue coated with white fur. There was a rash over the body, very much resembling that of scarlatina, but of a lighter shade. There was evidence of the presence of fluid in the peritoneal cavity.

On August 21st the morning temperature was 100·1° Fahr.; pulse 116; resp. 23. The evening temperature was 102·4°.

On August 23rd the temp. was 100·8°; pulse 106. The child was very much livelier; the tongue was clearing.

The tumour had decreased in size, and was no longer elastic. The fingers could now be pressed upwards beneath the margin of the ribs on the right side.

On August 24th the temp. was 99·8°.

September 3rd.—The child was taken home, in perfectly good health. There was still bulging of the right side, but the swelling had considerably decreased in size.

Nothing further was seen of the patient until the month of April, 1870, when, at Dr. Fagge's request, she was brought to his house. An examination of the abdomen showed that the tumour had entirely disappeared, leaving at most a slight fulness of the epigastrium.

The ribs had returned to their proper position, and the symmetry of the chest was restored.

CASE 7.—*Hydatid tumour of left lobe of liver; electrolysis; patient discharged from hospital ten days afterwards; marked diminution of size; case still under observation.*

(The report of this case was taken by Mr. RICHARD GALPIN, Medical Ward Clerk.)

Alfred C—, æt. 5¾ years, was admitted into Guy's Hospital, under the care of Dr. Fagge, February 23rd, 1870. The boy's mother had first noticed about two years before that

he had a swelling on the right side, just below and external to the nipple. This gradually increased in size, growing downwards, and his abdomen soon afterwards began to enlarge and to feel hard. He has never complained much of pain, and has always been well enough to keep about. At times he seems rather weak, but he has never had any serious illness, except whooping-cough and measles when he was two years old.

On admission the patient is a fair-complexioned child; he is tolerably well nourished, but looks rather anæmic.

The two sides of his body are unequally curved, there being a greater prominence of the right side. The ribs on the right side are pushed upwards and outwards by a tumour which occupies the right hypochondriac and epigastric regions, and also extends into the left hypochondrium, as well as into the right lumbar and the umbilical regions. Its form and characters will be best indicated by the accompanying diagram (fig. 9).

FIG. 9.

The hepatic dulness begins above at the level of the nipple, or even a little higher.

The tumour appears to occupy especially the left lobe of the liver, which cannot be felt to have any sharp margin.

The part of it which projects most strongly is that which is least deeply shaded in the diagram. It pushes outwards the right ribs so firmly that one cannot get the fingers under their edge, or even depress the integument sufficiently to bring the line of the cartilages prominently into view. The circular measurement of the abdomen 2½ inches above the umbilicus is 22 inches. The tumour is not tender on pressure. It moves freely with the breathing movements of the child. On percussion a slight thrill can be felt through it. The superficial veins of the abdomen are much distended, especially on the right side. Neither ascites nor jaundice is present, nor is there any œdema of the lower extremities.

Below the tumour a considerable part of the right lobe of the liver appears to remain in the natural condition. It reaches nearly downwards to the crista ilii, and has the sharp edge normally characterising the organ.

On February 28 the operation of electrolysis was performed by Mr. Durham in the usual manner. A battery of ten cells was employed. The child was placed under chloroform. The two needles were introduced at the points indicated in the diagram by asterisks; one about three inches above the umbilicus, and a quarter of an inch to the right of the median line; the other one and a half inch further to the right, and half an inch lower down. The current was allowed to pass for twenty minutes. The redness round the punctures was not so marked as usual, but it was known that the battery was in a feeble condition, a long interval having elapsed since it was charged. The needles could be freely moved within the tumour, and could be rubbed against one another. Upon the withdrawal of the lower needle about two drops of a clear fluid came away; this had a strongly alkaline reaction. The operation was completed at about 3.45 p.m.

At 4.15 (about half an hour afterwards) the child had almost recovered from the effects of the chloroform. He had been carefully watched, and there was no vomiting nor retching. The abdomen was already quite flaccid, and the fingers could be passed under the edges of the ribs. P. 84; R. 24; temp. 97° (?). No fluctuation discoverable in the

abdomen. The child's mother visited him in the course of the afternoon. He appeared perfectly free from pain, and was as cheerful as usual.

At 9 p.m.—P. 86; T. 97·4°; R. 24. The child was sleeping tranquilly. Dr. Fagge saw the child, and noted that the upper part of the abdomen was soft and pulpy. Fluctuation, if any, was very doubtful.

March 1st.—He slept perfectly well until 3 a.m., after which his repose was interrupted at intervals until the morning. After eating some sugar this morning he vomited a little, otherwise there had been no disturbance from the operation. The tongue was slightly furred. P. 94; R. 30; T. 98·4°. He did not complain of any pain in the abdomen. On pressure he said "it hurt him, but not much." There was no redness round the punctures. He took his food well, beef tea and milk being alone allowed him. The measurement round the abdomen at the same level as before was 23¼ inches (indicating a decrease of 1¼ inch).

2nd.—He slept well last night. There was no tenderness on pressure on the abdomen. Tongue slightly furred. P. 90; R. 24. His appetite was good. The measurement round the abdomen was 20 inches.

3rd.—His tongue was clean; he had slept soundly, and seemed much better this morning. The measurement was now 22 inches.

On March 4th he was up, and about the ward. Six days later he was discharged from the hospital.

On March 28th his mother brought him to Dr. Fagge, stating that for about a fortnight he had had a bad cough, and that he had been falling away. She thought that his symptoms were very similar to those of another child who had died of consumption. The boy was at once readmitted, and on examination it was found that at the right apex posteriorly there were dulness, bronchial breathing, and bronchophony.

The hepatic tumour was much less defined than formerly.

Cod-liver oil and steel wine were prescribed, and under this treatment the child rapidly improved in condition, and

left the hospital on April 27th. The hydatid tumour of the liver continued to decrease in size.

[P.S.—In July, 1871, the child was again examined, and it was found that the tumour (although traces of it were still perceptible) was reduced to insignificant dimensions.]

CASE 8.—*Hydatid tumour of liver; electrolysis; persistent febrile disturbance; diminution in size of tumour; case still under observation.*

(From notes taken by the Clinical Clerk, Mr. E. H. STEELE.)

Eliza M—, æt. 27, admitted into Guy's Hospital, under the care of Dr. Wilks, March 23rd, 1870. She is a married woman, and has three children.

About four years ago she began to suffer from a numbing pain in the right hypochondrium, accompanied by a "dragging-down" sensation in the same region. These symptoms have lasted more or less up to the present time. For the last year and a half she has not been able to do her work as usual. A year ago last January she was coming down stairs one day, when something seemed to give way beneath the ribs on the right side, accompanied with intense pain. She had to be carried to bed, and remained in bed for a week. Ten days ago she had a similar, but less severe, attack.

About a year ago she first noticed a bulging in the right hypochondrium. This has since increased in size, proceeding in a downwards direction, and quite recently passing across the abdomen to the left side. For some time past she has been unable to lie on the right side on account of the pain produced by such a posture. When she lies on the left side a weight seems to fall over on to that side. For the last eighteen months she has been unable to wear stays on account of the swelling of the abdomen. Her left leg and foot are also swollen in the evening, but the swelling subsides in the course of the night.

Latterly she has suffered much from indigestion, spasms, and bilious attacks, with vomiting. She has had no jaundice, but has been rather sallow.

Menstruation has been quite regular. She has had a miscarriage since she discovered the swelling in the right side.

She is a nervous, sensitive woman, and there is consequently some difficulty in making a thorough examination of the abdomen.

The tumour in the abdomen now pushes out the lower ribs on the right side. It extends downwards to within $3\frac{1}{2}$ inches of the anterior superior spine of the ilium on the right side, and to within $1\frac{1}{2}$ inch of the umbilicus. It is firm and elastic; it does not fluctuate distinctly, but yields a thrill when gently tapped.

Before her admission she consulted Dr. Wilks, who advised her to come into the hospital. She had previously seen Dr. Hicks, having been sent to him by her medical attendant, on account of some supposed uterine disorder; of this, however, Dr. Hicks could find no evidence.

On March 26th Mr. Durham saw the case with Dr. Wilks, and agreed with him that it was one of hydatid disease of the liver.

On March 28th, at 3 p.m., the operation of electrolysis was performed by Mr. Durham in the usual manner. The needles could be freely rubbed against one another in the interior of the tumour. The current was passed during a period of sixteen minutes. A little fluid escaped as they were withdrawn. On her admission the temperature (taken on two occasions) was normal, the pulse 70. At 4.5 p.m. T. 99·8°; P. 64. She feels faint. At 9.30 p.m. T. 101·4°; P. 98.

March 29th.—She had no sleep last night. Her bowels are confined. Tongue white, furred. Morn. T. 102·1°; P. 112. In the afternoon she fainted. A mixture was therefore prescribed containing Spir. Ammon. Aromat., Tinct. Sumbul, Spir. Chloroform., in Aq. Menth. Pip. 9.30 p.m.—T. 102·4°; P. 120. She is sweating freely.

30th.—Morn. T. 102·6°; P. 104. Even. T. 102·6°; P. 100.

31st.—Morn. T. 99°; P. 104. Even. T. 100°; P. 96.

April 1st.—Morn. T. 100·2°; P. 96. Bowels still confined; tongue white and furred. She is sleepless, and she eats nothing.

2nd.—She had shivering last night, with cold and hot sweats. She is low-spirited. The bowels have been open. Morn. T. 102°; P. 120. Even. T. 102·2°.

3rd.—Morn. T. 100·3°; P. 98. Even. T. 102·2°; P. 104.

4th.—Morn. T. 100·1°; P. 104. Even. T. 100·1°; P. 104.

5th.—Morn. T. 103·4°; P. 108. Even. T. 100·2°; P. 94.

6th.—Morn. T. 101·4°; P. 96. Even. T. 102·2°; P. 92.

7th.—Morn. T. 102·6°; P. 88. Even. T. 103°; P. 96.

Her appetite has improved somewhat. There is no perceptible diminution of the bulging, but the tumour does not appear to be so tense. She still complains of the dragging pain in the hypochondrium. She ought to have menstruated this week, but has merely had a greenish discharge.

8th.—Morn. T. 102·7°; P. 98. Even. T. 102·4; P. 98. Ordered Mist. Effervescentis ℥iss, t. d.

9th.—Morn. T. 101·4°; P. 88. Even. T. 101°.

10th.—Even. T. 101°; P. 86. On this day she got up for the first time.

11th.—Morn. T. 101°; P. 86. Even. T. 101·7°; P. 96.

12th.—Morn. T. 100·6°; P. 70. Even. T. 101·1°; P. 76.

13th.—Morn. T. 101·2°; P. 96. Even. T. 100·8°; P. 87.

14th.—Morn. T. 100°; P. 83. Even. T. 100·4°; P. 84.

15th.—Morn. T. 99·5°; P. 84. Even. T. 99·5°; P. 72.

16th.—Morn. T. 100°; P. 80. She goes out to-day. Her appetite and general health have been improving, but she still has the pain in the right hypochondrium. The tumour is certainly not so tense, and the thrill on percussion is less evident. The area of dulness has not diminished.

At this time the circumference of the abdomen, taken by Mr. Steele, the clinical clerk, was 30¾ inches at a level 2½ inches above the umbilicus, and in a line with the twelfth dorsal spine; of this the right half measured 15¾, the left 14¾ inches. At the level of the ensiform cartilage and the eighth dorsal spine the circumference was 31¾ inches; the right half measuring 16¾ inches, the left half 15¼ inches.

Unfortunately no measurements were made before the operation.

In this case there was at no time after the operation any well-marked fluctuation in the abdominal cavity.

On April 29th she came to the hospital and saw Mr. Durham, who satisfied himself that there was a decided diminution in the tumour. She was in good health, and complained bitterly of having been kept so long in the hospital.

[P.S.—The patient has been repeatedly seen and carefully examined since she left the hospital. The tumour has been gradually diminishing; and when she was last seen (in December, 1870), but little trace of it could be discovered. Her general health has become excellent, far better than it had been for some time before the operation.]

In all the cases thus recorded the method adopted has been almost absolutely the same. The following have been its chief features.

No exploratory puncture nor operation of paracentesis was performed in any instance. Experience has fully shown that the removal of a part of the fluid from an hydatid cyst by simple tapping in many cases effects a cure. If, therefore, in any of our cases the cyst had been first tapped, the cure of the disease could not have been attributed with certainty to the operation of electrolysis. A preliminary paracentesis would have been further objectionable, as exposing the patient to the risk of having suppuration set up; the avoidance of which is, in our opinion, one of the main reasons for preferring the operation of electrolysis to that of simple tapping.

The diagnosis of the nature of the disease was, therefore, in every instance a matter of inference, and was substantiated neither by chemical analysis of liquid removed from the tumour, nor by the discovery of any scolices, hooklets, or other portions of the Echinococcus. It was considered that the presence of an hydatid tumour was, for all practical

purposes, proved by the recognition of one or more rounded cystic tumours evidently growing from the liver, projecting into the abdomen, or pushing the right lower ribs outwards, and not attended by pain nor any marked disturbance of the general health. The *cystic* character of the tumour was shown, not only by the sensation of fluctuation, but also by the fact that the two needles used in the operation could be freely moved about in the interior of the tumour, and distinctly made to touch and rub together, although introduced at a distance from each other. This was clearly established in each instance.

The operation was performed in general accordance with the directions given by Dr. Althaus for the cure of other diseases by the electrolytic method. Two electrolytic needles were passed into the tumour, one or two inches apart; they were then attached to two metallic wires, both connected with the negative pole of a galvanic battery of ten cells.[1] A moistened sponge formed the termination of the positive pole, and this was placed on the patient's skin at a little distance from the points of entrance of the needles. Its position was changed from time to time during the operation. The current was allowed to pass for about ten minutes in some cases, and in others for a somewhat longer period. At the end of this time the needles were gently withdrawn, and the seats of puncture were covered with adhesive plaister. In two or three instances a minute quantity of clear fluid exuded on the removal of the needles; and in one case (the current having been passed for an unusually long time) the tissues immediately around the punctures became slightly emphysematous.

In the case of the young man, W. P— (Case 2), chloroform was not considered necessary; but it was administered in all the other cases.

The immediate result of the operation appeared to vary somewhat in different cases so far as the condition of the

[1] Immediately before the introduction of the needles, it was, of course, ascertained that the decomposition of a saline solution was readily effected by the current.

tumour was concerned. In one instance (Case 5) it was thought that the cyst was harder and more tense directly after electrolysis than it had been before. In other cases it was observed, even before the operation was completed, that the tumour was softer and less prominent. This could hardly be due to any other cause than the escape of some of the contained fluid through the apertures made by the needles into the serous cavity in which the tumour lay. That such an escape really took place was further indicated in three cases by fluctuation presenting itself in the lower part of the abdominal cavity soon after the operation and continuing during some days. In one case (Case 2), in which the needles were introduced through the lower intercostal spaces on the right side, it even seemed that the fluid was poured into the right pleural cavity.

Again, as regards the production of pain and constitutional disturbance, the effects of the operation varied considerably in different cases. In most instances more or less pain came on after a time, when the effects of the chloroform had passed off. The patient, if a child, became fretful; there was also some febrile disturbance, the temperature rising to 99·5°, 101°, or even 102·6°. By the third or fourth day, however, all these symptoms generally subsided. In one instance, indeed (Case 8), the temperature remained high for at least nineteen days after the operation, ranging from 102·6° to 100°, below which point it was registered on only two or three occasions, although careful observations were made.

In one instance (Case 7), however, no symptoms whatever could be discovered to result from the operation. The child complained of no pain, and appeared as lively and cheerful as usual; and no elevation of temperature was at any time noted, notwithstanding that the thermometer was employed regularly both in the morning and in the evening. On the fourth day the child was up and about the ward. It is worthy of especial note, however, that this is the one case, already referred to, in which the result still remains doubtful.

In two instances (Cases 3 and 6) a rash made its appearance soon after the operation; in one on the first, in the other on the second day. In the former case the rash resembled that of scarlatina; in the latter it was an urticaria. In reference to this point, it may be interesting to note that Dr. McGillivray[1] has recorded the occurrence of an intense urticaria in a man, aged 56, affected with hydatid disease of the liver, who one day complained of sharp burning pain in the abdomen, and said he had felt something suddenly give way. The tumour was found on examination to be considerably smaller, and it was evident that part of its contents had escaped into the abdominal cavity. The urticaria, which lasted for about three days, must have come on within a quarter of an hour after the escape of the hydatid fluid.

The period required for the cure of hydatid disease of the liver, by the method just described, no doubt varies with the size and position of the tumour. On this point our cases afford no precise information. In scarcely any one of them was the patient under continuous observation during the diminution and disappearance of the tumour. At a variable period after the operation each patient was sent home, and told to return for examination after a certain interval should have elapsed. Some neglected to do so; and, consequently, it was not until they were sought out some considerable time afterwards, that the perfect success of the treatment was ascertained.

The constitutional disturbance produced by the operation has been so slight, that in our later cases the patients have actually been discharged from the hospital within two or three weeks after its performance. In each case in which we had the opportunity of examining the patient from three to six months after electrolysis, we found, as a rule, that the tumour had very manifestly decreased in size. In some instances no trace of the disease could be discovered.

The success of the operation, however, is not always so immediate. In our first case, at the end of ten weeks it was

[1] 'Australian Med. Journal,' 1865, p. 245.

thought that the tumour was not decidedly smaller than before: nevertheless a year afterwards it had entirely disappeared. In Case 4, at the end of four months one of the two cysts that had been operated upon was even larger than at first; but eighteen months later, without further treatment, the tumour in the abdomen was found to be comparatively insignificant in size; the disease was probably cured, for there was evidence that the liver had become fixed at a lower level than natural; and this appeared to be the main cause of the swelling that could still be felt.

With regard to the treatment by simple tapping, Dr. Murchison has remarked that the fact of an hydatid tumour filling out again after one operation is no proof that a second will be required. The two cases just referred to show that this remark is also applicable to the treatment by electrolysis. If the surgeon will be content to wait, he will often find that although the tumour may for a time retain or resume its original dimensions, yet sooner or later it will begin to shrink and will ultimately disappear.

In any case in which an hydatid tumour is observed to increase in size after treatment, whether by simple tapping or by electrolysis, it would be interesting to ascertain the character of the fluid to which the increase is due. If on examination the fluid should be found to be albuminous, it might fairly be considered to have been derived from the surrounding human tissues, and to afford no indication of continued vital action on the part of the hydatid itself.

It is not difficult to understand why in some cases an almost immediate disappearance of the tumour should occur after operation, while in others a considerable time elapses before any marked diminution is perceptible. If the cyst or any considerable portion of it is deeply imbedded in the substance of the liver, it is obvious that a great length of time must be requisite for the filling up of the cavity in the solid organ in which it is situated. If, on the other hand, the cyst is almost or entirely superficial in its connexion with the liver, the evacuation or absorption of its contents may be fol-

lowed by the comparatively speedy disappearance of the tumour.

The number of cases of hydatid disease which have been treated by electrolysis is probably as yet insufficient to enable us to say with certainty that the operation will invariably cure the disease. Hitherto, however, we have not met with any instance of failure. In three cases the tumour has disappeared so entirely that no trace of it can be discovered. In each of these cases the cyst was probably very large; and in one of them there were at least two cysts, which were operated on separately. In three cases, some ill-defined fulness existed when the patient was last seen. In another case, in which there were two distinct tumours, a mass the size of a walnut can still be felt. But this was originally much larger, and presented from the first a peculiar stony hardness, which it still retains, and which may possibly have prevented its more complete disappearance. The other tumour, which was electrolysed separately, has undergone a very decided diminution; and this would probably be far more marked were it not that the liver has apparently become abnormally adherent to the abdominal parietes. In the remaining case the tumour, although much less tense, was still of considerable size when last examined. It is, therefore, doubtful whether in this case any great good has been effected by the operation.[1]

As regards the *modus operandi* of electrolysis in the cure of hydatid tumours there is, we think, at present room for doubt. We have already stated that in several instances we have been able to detect the presence of fluid in the peritoneal cavity (and, in one instance, even in the pleural cavity) very soon after the operation, and that we believe this to have resulted from the passage of part of the hydatid fluid through the apertures made by the needles. It has

[1] Reference to the postscript to the report, however, will show that the further progress of this case renders it entitled to be now considered as successful.

occurred to us that this may perhaps be an essential element in the success of the operation. It is well known that simple tapping of an hydatid cyst is often sufficient to cure the disease; and it may be that electrolysis is, as it were, in effect a kind of subcutaneous tapping, with effusion of the cyst fluid into a serous cavity. We have even thought that the hydrogen gas set free within the tumour by the electrolytic action of the current, accumulating in the upper part of the cyst, may cause a pressure sufficient to *force out* the fluid, either by the side of the needles during the operation, or subsequently through the apertures made by them. If this be not the case, an equally successful result might possibly be attained by simple acupuncture of an hydatid tumour. On this point further illustration is afforded in the addendum to our paper.

We are aware that it may be urged, in opposition to this view, that hydatid fluid is generally believed to exert an intensely irritant action on serous membranes. Many instances have indeed been recorded in which death has been rapidly brought about by the rupture of hydatid cysts and the pouring out of their contents into the peritoneal cavity.

But it has not in reality been shown that in these cases the fatal result has been due to the presence of mere hydatid fluid. Secondary cysts and scolices are often present in large numbers in hydatid tumours. The escape of such cysts or scolices into the serous cavity probably explains the severe irritation which has sometimes been set up when accidental rupture has occurred; and which the chemically inert hydatid fluid appears to us incapable of producing. Authorities on the subject, indeed, are not unanimous in considering the entrance of this fluid into the peritoneal sac as necessarily dangerous. M. Malgaigne[1] has expressed his belief that it is innocuous. Some years ago a discussion on this question took place in the Société de Chirurgie of Paris; and M. Giraldès[2] then asserted that he had seen a large hydatid

[1] 'Traité de Méd. Opératoire,' 6ème ed., p. 521.

[2] 'Bull. de la Soc. de Chir.,' I, p. 550. A similar case of Dr. MacGillivray's will be found referred to at p. 34.

tumour, when ruptured, give rise to an ascites without any danger to the patient. This would be quite explicable if we admit the ordinary consequences of the rupture of an hydatid cyst to be due to the escape of secondary cysts and scolices; for the cyst in M. Giraldès' case may have been one of those sterile hydatids which are properly called acephalocysts. The same view would, we think, also account for the immunity with which, as it appears, the contents of hydatid cysts enter serous cavities after operations. The minute openings made by the needles in the operation of electrolysis could only permit the passage of the scolices, and these are experimentally found to sink rapidly by gravitation in a vessel of hydatid fluid. It is therefore quite unlikely that they would be found in any but the most dependent part of a cyst. It is true that scolices are not infrequently found in the fluid removed through the trochar, in the operation of paracentesis; but our experience goes to show that they escape only towards the end of the tapping, and after some more or less considerable manipulation of the tumour.

In submitting this suggestion as to the *modus operandi* of electrolysis in the cure of hydatid disease, we do not wish to ignore the possible effect which the galvanic action may have in destroying the life of the parasite — either directly, or indirectly by the chemical decomposition of its fluid.

If our view should prove to be tenable, it evidently becomes a matter of great importance to determine whether the cyst contains the ordinary pellucid saline fluid, or whether suppuration has taken place. We have, therefore, taken some pains to ascertain whether cases in which pus has been removed from hydatid tumours on first tapping have invariably presented such symptoms as would have indicated its formation. The result of our inquiries affords satisfactory evidence on this point. Apart from our own experience and observation we may state that among the cases collected by Dr. John Harley there are at least ten or twelve in which pus was removed at the first tapping. In all of those in which the earlier symptoms are fully stated, it appears to us

that indications of suppuration had clearly manifested themselves before any operation was performed.

In other cases of hydatid disease, again, bile has been found in greater or less quantity in the fluid removed by tapping. But when this has occurred, the patient has generally presented symptoms which would have sufficiently distinguished the case from ordinary instances of painless hydatid tumours. A very striking example is afforded by a case of Dr. Greenhow's,[1] which stands as No. 4 in Dr. Harley's Tables. The patient was greatly emaciated and haggard; he had occasionally severe pain in the abdomen; his pulse was 100; his conjunctivæ were yellow; his urine contained bile. In another case, recorded by Dr. Brinton[2] (No. 30 in Dr. Harley's Tables), the fluid was only faintly greenish; but the patient had suffered "both pain and disablement."

It is well known that in cases in which bile has been found in hydatid cysts, Cruveilhier and other authorities have attributed the death of the parasites to some poisonous influence exerted by this secretion. It seems to us that there is no sufficient evidence to prove that such is the case. On the contrary, we would venture to suggest that the entrance of bile into an hydatid cyst probably takes place only after the parasite has already ceased to live, and depends in great measure upon some accidental local relation. We have recently made a post-mortem examination in which several hydatid cysts were found in the liver. All of them were dead: in some there was an admixture of bile, in others the contents were colourless.

To revert to the especial subject of this communication, viz., the treatment of hydatid tumours of the liver by electrolysis:—We venture to claim for this method the following advantages:—1. That the operation itself is altogether free from danger; 2. That it is not liable to set up suppuration within the cyst, and thus indirectly to involve the patient in serious risk.

[1] 'Lancet,' 1862, vol. ii, p. 476.
[2] Ibid., p. 639.

Now, as regards immediate danger to life, it may be at once stated that simple tapping with a fine trochar would appear to leave very little to be accomplished by any alternative procedure. Dr. Murchison has shown[1] that, of forty-six cases treated by "simple puncture and closure of the opening after paracentesis," only three terminated fatally; and in each of these three the death of the patient could fairly be attributed in great measure to some other cause, and not solely to the operation itself. Our own experience in some eight cases treated by simple tapping has been equally favorable.

This conclusion is very different from that arrived at by Dr. John Harley, and enunciated by him in the 49th volume of the 'Transactions' of this Society. According to Dr. Harley, "in thirty-four cases treated by a single puncture, there were eleven cures, ten recoveries, *i. e.* cases which were relieved by the operation, but which, since the tumour was not wholly removed, or the result sufficiently certified, cannot be regarded as radical cures, and ten deaths."

In the first place, we may remark that the arrangement of Dr. Harley's tables appears to us to be very artificial. The cases arranged in his first table are those stated to have been treated by single puncture; and his second table is made up of cases in each of which the operation was repeated once or oftener. Now, it is obvious that the difference is one not of *method of treatment*, but of *result*, the fact being that in some of the cases tapping was followed either by reaccumulation of fluid or by suppuration; and that a second operation was consequently requisite. It is indisputable that all such cases should be taken into account in estimating the results of simple tapping. It will be found, on analysis, that forty-five of the whole number of cases collected by Dr. Harley may fairly be considered as examples of this operation, although thirty-four only are included in his first table.

In the next place, it would appear from Dr. Harley's tabular statement that fatal results ensued in ten out of the thirty-four cases treated by single puncture. The fallacy of

[1] 'Clinical Treatise on Diseases of the Liver,' 1868, p. 118.

this statistical conclusion has been clearly proved by Dr. Murchison, who has investigated the details of the ten cases referred to, and has shown that the operation could be regarded as having caused the death of the patient *in only* ONE *case out of the whole number*. In three instances the paracentesis was performed only as a palliative. In two there was suppuration within the cyst before the first operation, as was clearly indicated by the usual local and constitutional signs and symptoms. In one the patient died of tetanus twenty-five days after the puncture, which was simply exploratory, and which (in the words of M. Récamier, who reports the case) "was followed by no accident." The tetanus supervened on the application of caustic potash seven days after the puncture. Lastly, in one case it is by no means certain that the patient did not recover.

The table given by Dr. Murchison, and those appended to Dr. Harley's paper, in the 49th volume of the 'Transactions' of this Society, may be compared without much difficulty, they having been derived, for the most part, from the same sources. They differ chiefly in this—that Dr. Murchison has included the cases recently published[1] by Dr. McGillivray, of Australia, and that he has critically excluded all those in Dr. Harley's collection in which the operation of simple paracentesis cannot be said to have had a fair trial. We have been at some pains to verify the grounds of such exclusion in each instance; and we can entirely confirm, in all essential particulars, the accuracy of Dr. Murchison's tabular statement. According to this, as we have already stated, out of forty-six patients with hydatid tumours of the liver operated on by simple puncture, only three died.

But, when regarded from another point of view, Dr. Murchison's statistics, like those of Dr. Harley, show that simple tapping of an hydatid tumour frequently fails to accomplish *directly* the object aimed at, even though the patient may ultimately recover. In ten out of the forty-six cases collected by Dr. Murchison the first tapping was

[1] 'Australian Med. Journal,' 1865, p. 245.

followed by suppuration within the cyst. This rendered a second operation necessary, and ultimately a free external opening was formed, which, in some instances, did not close for many months.

Now, it is true that in practice a fatal result has rarely occurred. But, nevertheless, this process of cure, preceded as it may be by prolonged suppuration, is obviously attended by considerable *indirect* risk; and, moreover, must always cause the patient severe suffering. On the other hand, so far as our experience has gone, it appears that the treatment by electrolysis is not likely to cause suppuration in the tumours operated upon, nor, indeed, in any other way to give rise to indirect risk or suffering.

In conclusion, therefore, we venture to express our belief that, if the results we have hitherto obtained be confirmed by further experience, an advance will have been established in the treatment of hydatid tumours of the liver as well as of other internal organs.

Addendum.

Since this paper was presented to the Council of the Society, an opportunity has occurred of trying the effects of simple acupuncture of an hydatid tumour of the liver, and of thus practically testing the value of a suggestion submitted on an earlier page. (See page 36.)

Sufficient time has not yet elapsed for the ultimate result of this procedure to be determined; but we, nevertheless, think it better to bring the case under the notice of the Fellows.

A child, æt. 9¾ years, evidently suffering from hydatid tumour of the liver, was admitted September 9th, 1870, into the Evelina Hospital for Sick Children, under the care of Dr. Playfair. The position and extent of the tumour are indicated in diagram No. 10.

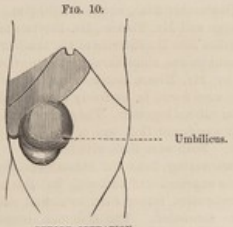
Dr. Playfair, having heard of the success of electrolysis in our hands, wished this operation to be performed in his case. However, on being told that we were anxious to make a trial of simple acupuncture, Dr. Playfair very kindly offered to perform this operation on his little patient. Of this offer we gladly availed ourselves. We here beg to express our sense of obligation to Dr. Playfair for his kindness, not only in performing the experiment, but also in permitting us to publish the details.

CASE 9.—*Hydatid cyst of considerable size growing from the under surface of the liver; simple acupuncture; progressive diminution in the size and tenseness of the tumour [termination of the case unknown.]*

(The notes of this case were taken by Mr. BESLEY THORNE, Registrar to the Evelina Hospital for Sick Children.)

Esther C—, æt. 9¾, admitted into the Evelina Hospital, under the care of Dr. Playfair, September 9th, 1870, on account of an abdominal tumour, which had been first noticed about a year before. The position and outline of the tumour are, perhaps, best indicated by the accompanying diagram (fig. 10).

FIG. 10.



BEFORE OPERATION.

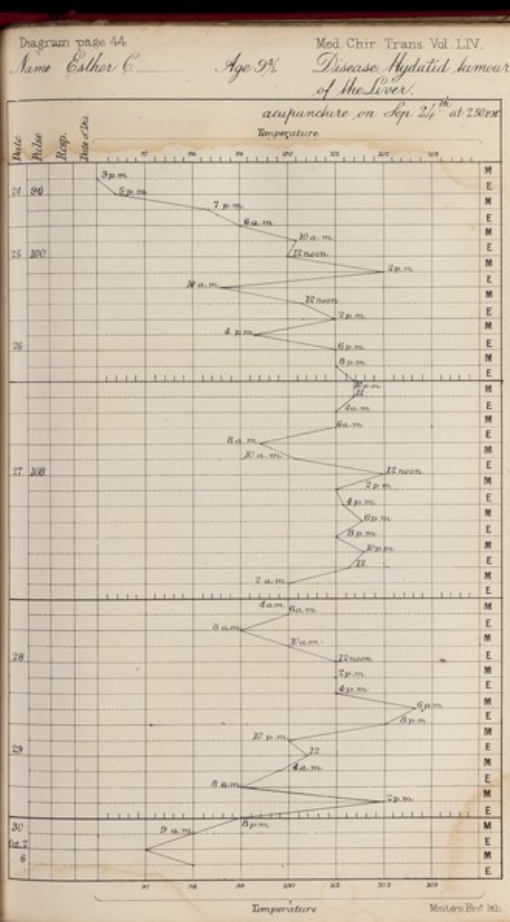
Its form was almost perfectly spherical, except that from its lower part a smaller mass projected downwards, which might be regarded either as a separate body or (with more probability) as a portion of the main tumour which had been subject to some accidental constricting force. The percussion note over the tumour was absolutely dull, and this dulness was continuous above with that of the liver. To the right of the tumour, above its centre, a sharp-edged elastic nodule could be felt, and made to slip beneath the finger, which gave one exactly the sensation of being the border of the liver, and was, no doubt, part of the right lobe of that organ. The border of the left lobe, on the other hand, could not be plainly felt, but a line of resistance could be traced upwards and to the left across the epigastrium, as is indicated in the diagram, and above this the percussion note was imperfectly resonant. The rounded tumour itself felt remarkably tense and hard, and distinct fluctuation could scarcely be detected in it, except towards its left edge close to the mesial line.

The child was well nourished and healthy looking. She complained of no pain, but it was stated that there had been some pain when the tumour was first discovered.

The circular measurement of the abdomen at the level of the umbilicus was twenty-three inches.

On September 24th, at about 2.30 p.m., in the presence of Dr. Fagge and Mr. Thorne, Dr. Playfair introduced two fine gilt needles into the interior of the tumour at two of its most prominent points, chloroform having previously been administered by Mr. Evans, house-surgeon to the hospital. The needles were found to be freely movable within the cyst, and could be rubbed together. They were left in for five minutes, when it was found that one of them had slipped out of the tumour. Both were then withdrawn.

On recovering from the chloroform the child made considerable expression of suffering, but this appeared to be due to apprehension rather than to actual pain, if not in great measure simulated. The abdomen immediately after the operation measured twenty-three inches round at the level of



the umbilicus. The tumour was considered by those present to be less tense and prominent than before.

The temperature, which had previously been rather below than above the normal, began to rise soon after the operation, and by 2 p.m. on the following day had reached 102°. The next morning it was 98·6°, but it again rose, and fluctuations were noted for some days afterwards, the highest point observed being that of 102·6° at 6 p.m. on the 28th, the fourth day from the performance of electrolysis.

In other respects the child appeared to be nearly as well as usual.

The tumour underwent gradual but progressive diminution in size. The projection from the lower part of the tumour, which had to some suggested the idea of the existence of a second cyst, disappeared entirely. The tumour next ceased to be visible on inspection of the general abdominal surface, and could be detected only by manipulation of the abdomen, as a soft, rounded, readily movable mass. In this condition it remained when the child was last seen (November 1st).

No fluctuation was at any time discovered in the abdominal cavity.

Fig. 11.

TWO MONTHS AFTER OPERATION.

[P.S., June, 1871.—It has unfortunately been impossible to trace the subsequent progress of this case. The address given when the child was admitted into the Evelina Hospital was Wilfred Street, Spitalfields; but it appears that there is no street of that name; and in spite of repeated search in the neighbourhood I have hitherto failed to discover the child, whose surname is rather a common one.—C. H. F.]

Prof Parkes, M.D., F.R.S.
with Dr. Fagge's compliments

A CASE

OF

SIMPLE STENOSIS OF THE ŒSOPHAGUS,

FOLLOWED BY

EPITHELIOMA.

Reprinted from the Guy's Hospital Reports Ser III Vol XVII

By C. HILTON FAGGE, M.D.

Some weeks since, my father, Mr. Fagge, of Hythe, in Kent, placed in my hands for examination a specimen that had been taken from the body of one of his patients who had shortly before died, after suffering from dysphagia for more than forty years.

The history of the case appears to me to be of unusual interest; and I have, therefore, gladly availed myself of Mr. Fagge's permission to publish it in these Reports. The specimen itself displays epithelioma of the œsophagus, with ulceration and affection of a lymphatic gland. But below the part which is the seat of cancer the œsophagus is greatly narrowed, and here there is no indication of any change beyond a simple stenosis. It has, therefore, appeared to me, and to others to whom I have shown the preparation, that the epithelioma has probably been of comparatively recent development, and that the long-standing dysphagia was caused by the narrowing of the cardiac end of the œsophagus. And although this opinion is, perhaps, not entirely beyond the reach of criticism, I have wished to place it prominently before the reader, and I have, therefore, given expression to it in the title which I have chosen for the case, and as a heading to this short communication.

Mr. J. L—, æt. 84 at the time of his death, had for upwards of forty years had a difficulty in swallowing food. He thought it originated in the habit of eating fast. When it first came on it seemed to him as if, when he swallowed anything, the wind met it and forced it back. In consequence of this difficulty of deglutition, all the solid food he took was divided into very small portions. In the last twenty years of his life, whenever he happened to eat a morsel exceeding a certain size (and that very minute), it lodged in the œsophagus, and for several days, or even more than a week, he would take neither food nor drink.

He used to wash down solid food with liquids, and often drank before taking food. He was not known to suffer from sickness, nor did he ruminate nor bring up his food in pellets. He never had a bougie passed down his throat.

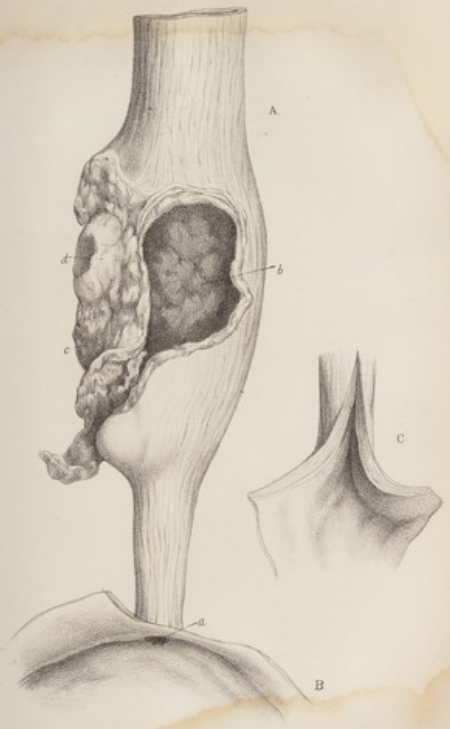
For some time before he died he was extremely weak, being only just able to walk from room to room. He indulged to excess in the use of spirits.

About three weeks from the day of his death, on rising one morning, he fell back exhausted, and from that time he lay in a semi-lethargic state, speaking very little, and taking only small quantities of fluids. He was, however, able to swallow fluids to the very last. He brought off a little blood occasionally, but there were no other symptoms pointing to the occurrence of ulceration in the affected part. His pulse was very feeble, and latterly scarcely perceptible, so that his death was expected from one day to another for a fortnight before it occurred. During this time the extremities were cold and livid, and the circulation seemed to cease in them successively; first in one lower limb, then in an upper, and in the other limbs in the same order. As has been already stated, he was eighty-four years old at the time of his death.

On post-mortem examination it was found that the body was by no means emaciated; there was a rather thick layer of fat over the abdominal muscles, and a good deal in the omentum.

The autopsy was conducted in Mr. L—'s private house, and, therefore, without the advantages that are a matter of course in a hospital. The only parts in which any disease was found were the œsophagus and certain structures in its immediate neighbourhood. These were preserved, and have been placed

Plate I.



W Hurst del et lith. M & N Hanhart imp

in the museum of Guy's Hospital. The following description is the result of a careful examination, but this was made after the parts had been macerated for some time in spirit.

The upper part of the œsophagus is rather less than an inch in diameter. This calibre is maintained as the gullet descends, until a point about four and a half inches from the cardia. Here it becomes slightly dilated, its diameter reaching one and a half inch. About two inches lower it again becomes narrower, at first rapidly, afterwards more gradually, so that the shape of a funnel is pretty closely imitated. The narrowest part of all is at the termination of the œsophagus in the stomach. Here the calibre is so small that an ordinary lead pencil is firmly grasped by the gullet.

At its widest part the walls of the œsophagus present a large irregular opening, two inches in length, which is evidently in part the result of ulceration, but which may also in part have been caused by injury during removal from the body. On one side the lung is adherent; there is also close to the outside of the gullet a lymphatic gland, which is the seat of epithelioma.

The coats of the œsophagus are greatly thickened; the longitudinal fibres are very distinct, and within these the transverse fibres are greatly hypertrophied. In the upper part of the tube the thickness of the coats is one fifteenth of an inch, just where the œsophagus opens into the stomach it reaches one fifth of an inch.

In addition to my own somewhat cursory microscopical examination, I have had the advantage of having the specimen carefully examined by my friend Mr. Howse, who has kindly supplied me with the following notes of the observations he made:

"A section taken near the ragged opening previously described showed that the layers corresponding with the mucous membrane and muscular coats were very much thickened. Examined under the microscope, there was a great increase of flattened epithelial elements in the former layer, and of short spindle-shaped cells in the latter. No very definite arrangement of the cells in the epithelial layer at this part could be made out. Indeed, many of them were considerably degenerated, thus leading to the inference that they had been there for some time. A section, however, taken rather farther from the ragged orifice, where the thickening was not so great, showed

the young cells growing inwards in the form of solid processes, representing an imperfect form of gland formation, a mode of growth which I have very generally observed in cases of epithelioma.

"A small bean-like substance was attached to the surface of the œsophagus below the ragged orifice, but above the constriction. It was not very closely adherent to the tube, and appeared to be one of the mediastinal lymphatic glands. A section showed that it was infiltrated with exceedingly well-developed epitheliomatous structures, several beautiful birds' nest capsules being present."

In the year 1866 Dr. Wilks exhibited at a meeting of the Pathological Society a specimen which resembled that above described in some important particulars. The specimen is preserved in the museum of Guy's Hospital, and I have obtained Dr. Wilks' permission to have a drawing made of it, which has been copied in the accompanying plate (see Pl. II). The patient from whose body it was taken had been during life under the care of the late Dr. Rootes, of Ross, and he forwarded to Dr. Wilks the following notes of the case, which (with Dr. Wilks' sanction) I extract from the seventeenth volume of the 'Pathological Transactions,' where they have already been published.

"Mr. J. K—, a farmer, died on the 4th of April, 1866, of pneumonia, being then in the seventy-fourth year of his age. He had always enjoyed good health, and came of a sound and long-lived family. He became a patient of my father's in 1812, and I have known him professionally since 1831, when I first began practice. During the whole of this period he has never had a serious illness which confined him to his bed, but he might have been regarded as a ruminating animal. According to his own account, he never appears to have been free from this ruminating tendency, which I think, therefore, must have been congenital, although he used to say that he thought he might have brought it on by straining at heavy weights when a boy. He never could take any meal without eating very slowly and masticating very carefully, and at the same time taking a draught of fluid to wash down every bolus of food as soon as it entered the gullet. To this end he found cider the most con-

Plate II.

W. Hurst delet. lith. M. & N. Hanhart imp.

ducive, so that a pint of this liquor always formed a constituent of his breakfast. He never partook of any meal of which he did not bring back some portion, and this he always persisted in saying was done by the act of coughing, and that, in fact, he never was sick, and never had been sick. About forty years ago his father took him to Sir Astley Cooper, who passed a bougie, the only result of which was that he deposited a hearty breakfast he had recently swallowed on the floor of Sir Astley's consulting room. I have often passed a bougie for him, and it has always been followed by his coughing up more or less of the solid or liquid food taken within the last few hours. I have told him many times that I believed he had a pouched or sacculated gullet, although this was a mere guess. You will not fail to notice the small cardiac orifice of the stomach; but a very careful examination of the diaphragm failed to reveal any trace of injury or disease around the stomach or elsewhere. The complaint produced no inanition, for the body contained a considerable amount of fat."

Dr. Wilks' description of the specimen is as follows:

"The œsophagus is enormous, being as large as an ordinary sized colon, but very different from this in other respects, its walls being of great thickness, from the increased muscular development of its coats. Lying in the dish, in its undistended state, it measures six inches and a half in circumference; it is of nearly uniform size throughout, although slightly bulging in two parts. Towards the stomach it suddenly contracts, and here the tube is as much below the natural size, as in other parts it is above it. It is, indeed, here constricted to half its usual diameter. On placing the little finger inside the stomach, it may be just squeezed through into the œsophagus, and at the same time no thickening and no trace of cicatrisation can be discovered. It appears, however, as if some original narrowing had existed here, and in consequence the œsophagus above had become distended, just as a bladder hypertrophies in a case of stricture of the urethra."

The stomach in this case is stated by Dr. Wilks to be healthy and of natural size and form. But since it has been stuffed with hair for the purpose of preserving its form in the bottle in which it is preserved, one can see that it is really considerably larger than a healthy stomach. I find that its length

from the cardia to the pylorus is fourteen inches. The pyloric ring is more distinct than usual, but quite free from disease.

Mr. Howse has kindly examined the different coats of the œsophagus for me, and reports that he can discover no morbid change beyond hypertrophy of the muscular coat in both its layers. The mucous membrane is of normal thickness.

I have been the more desirous of associating this case of Dr. Wilks' with mine, because such an affection would appear to be extremely rare, so far as I have been able to ascertain in the course of a somewhat careful search into the literature of this subject. Indeed, I have not discovered a single recorded instance in which a similar narrowing of the cardiac end of the œsophagus has been observed on post-mortem examination. This, however, is, perhaps, not in itself very remarkable, for the disease appears hardly to have the power of destroying life; and, therefore, opportunities of tracing such cases to a fatal termination are less likely to fall to the lot of professed pathologists than to be the privilege of practising surgeons.

More just ground for surprise appears to be afforded by the fact that scarcely any writer on medicine has described cases presenting a clinical history similar to that belonging to the two cases which form the subject of this paper. The ordinary forms of organic stricture of the œsophagus generally destroy the patient within no very long period. Cases such as mine must rather be looked for under the head of "spasmodic stricture," and I think it is probable that their protracted course would have led many observers to class as "spasmodic" the cases above recorded. Thus Dr. Graves, in his well-known clinical lectures,[1] mentions the case of a gentleman in whom attacks of sudden dysphagia had become so habitual, that he never ventured to eat unless a glass of water were within his reach; for in him the stopping of the bolus of food was attended with an urgent sense of suffocation. He adds that this gentleman, an excellent anatomist, thought that the sense of suffocation was entirely nervous, or at least that it had nothing to do with any mechanical obstruction in the glottis arising from the neighbourhood of the descending food. On the same page he mentions a somewhat similar instance, that of a nervous young

[1] Second edition, 1848, vol. ii, p. 206.

clergyman. This patient complained of various symptoms indicating debility and dyspepsia, but was chiefly annoyed by a painful and convulsive struggle, which sometimes took place between the bit he had swallowed, just before it entered the stomach, and a something that seemed to resist its further passage downwards. Viewed by the light of our present knowledge, these cases certainly seem not unlikely to have been examples of stenosis of the cardiac end of the œsophagus.

My friend and colleague Mr. Durham has also pointed out to me that Sir Everard Home has alluded to more than one instance in which dysphagia existed for a great many years. Thus he mentions[1] the case of "a lady who had had a narrow swallow from her infancy, which gradually increased upon her, till in an advanced period of life she could scarcely swallow at all . . . A surgeon gave her relief by passing a bougie. This operation it was found by experience was required to be performed once a week." When Sir E. Home saw this patient she was fifty-nine years of age, and extremely irritable and emaciated. Some months afterwards she was taken suddenly with a total want of power of swallowing and died. It does not appear that an autopsy was made.

Another of Sir E. Home's cases is somewhat analogous to mine.[2] "A lady, forty-six years of age, had from her earliest remembrance had a narrow swallow, but for the last two years had perceived it to be gradually getting worse, till she was unable to swallow anything but liquids, without the danger of being choked. Occasionally she could take some bread soaked in tea. In the night, after sleeping some time, she awoke with a sense of suffocation, and it was an hour before she recovered. At these times she lost her voice till she swallowed some water. She brought up, at all times, a great deal of mucus, particularly after speaking, but still more so after taking food."

She died in a fit of suffocation. "The œsophagus, immediately behind the cricoid cartilage, was contracted, forming a stricture; this was unattended with thickening, and consisted of a fold of the internal membrane only. The orifice through which the nourishment passed was only large enough to admit

[1] 'Practical Observations on the Treatment of Stricture in the Urethra and in the Œsophagus." Second edition, 1821, vol. ii, p. 398.

[2] Op. cit., p. 414 (Case VI).

the blunt end of a probe. A plate is appended which shows admirably the "membranous partition across the canal" of the œsophagus, which had caused the long-standing dysphagia in this case.

It is therefore clear that stenosis of the cardia is not the only affection which may produce difficulty of swallowing, lasting from infancy to an advanced age. But in a future case there would probably be but little difficulty in determining whether the seat of obstruction was opposite the cricoid cartilage, or at the extremity of the œsophagus.

There is, indeed, another affection in which dysphagia, from an organic cause, has likewise lasted for a great many years, if we may rely on the accuracy of certain observers of a former generation. I refer to the so-called *Dysphagia lusoria*, a complaint first described by Bayford, of Lewes, in the second volume of 'Memoirs of the Medical Society of London.' According to Bayford this form of dysphagia is due to an abnormal course of the right subclavian artery, arising from the left side of the aortic arch, and passing to the right across the œsophagus so as to compress that tube. The case described by him is briefly as follows:—A woman, Jane Fordham, had from her infancy been observed to have some difficulty of swallowing, but it was not much attended to until she entered into her thirteenth year, when she first experienced those symptoms which commonly precede the eruption of the menses. Nothing did her good but repeated bleedings. Every month she lost blood once or oftener, for without it she could not swallow without extreme difficulty, and a dread of actual suffocation. Violent exercise, and "everything that heated the blood," increased the dysphagia, which went on for many years continually augmenting. In the last twenty years of her life this poor creature could scarcely from day to day muster up resolution to force down food to prevent her starving. The difficulty she described as arising from an obstruction in that part of the œsophagus which is opposite the first bone of the sternum. The food did not return when it came to that place, but seemed to make a momentary stop; and at this instant she felt an inexpressible something approaching to strangulation or suffocation, which she could only compare to what she conceived of the agonies of

death. Upon these occasions she experienced violent palpitations of the heart. Solids gave her less uneasiness than fluids, for which reason she took very sparingly of the latter. She fancied she nourished within her a voracious animal, and attributed all her uneasiness to the fury with which this half-starved monster fell upon each morsel in its passage to the stomach. She died at the age of sixty-two. At the post-mortem examination the œsophagus and stomach are stated to have been perfectly healthy. The only condition found in the dead body to which the dysphagia could be referred was an abnormal course of the right subclavian artery, passing from left to right between the œsophagus and the trachea.

The name *Dysphagia lusoria* was given by Bayford to this affection from the *lusus naturæ* which causes it. His case has been quoted by many later writers, and among others by Mr. Quain.[1]

But so far as I can learn, no further observations have since been made, confirmatory of the view that dysphagia may be produced by this peculiarity in the course of the right subclavian artery. It would appear, however, that a much more common abnormality is that in which the artery, after arising from the aorta, runs behind the œsophagus. Its passage between the trachea and the œsophagus seems to be of extremely rare occurrence. The recent literature of dysphagia lusoria is chiefly German; and most writers are, I think, now agreed that an abnormal course of the right subclavian artery is not likely to interfere with the functions of the œsophagus unless the blood-vessel be dilated or aneurismal.

However this may be, it is not probable that such a case as that which forms the subject of this paper could be mistaken for one of dysphagia lusoria, as the obstruction would be referred by the patient to a different seat; and the same may perhaps be said of those cases of œsophageal pouches in which dysphagia seems sometimes to exist for years. Such pouches appear usually to be situated either opposite the bifurcation of the trachea, or in the root of the neck. In the latter case a distinct tumour has sometimes been felt behind the larynx, when the sac has become filled with food during a meal.

[1] 'The Anatomy of the Arteries of the Human Body,' 1844, p. 154.

ON

SPORADIC CRETINISM,

OCCURRING IN ENGLAND.

BY

C. HILTON FAGGE, M.D., F.R.C.P.,

ASSISTANT-PHYSICIAN TO GUY'S HOSPITAL, AND PHYSICIAN TO THE EVELINA HOSPITAL FOR SICK CHILDREN.

[*From Volume LIV of the 'Medico-Chirurgical Transactions,' published by the Royal Medical and Chirurgical Society of London.*]

LONDON:

PRINTED BY

J. E. ADLARD, BARTHOLOMEW CLOSE.

1871.

ON

SPORADIC CRETINISM, OCCURRING IN ENGLAND.

BY

C. HILTON FAGGE, M.D., F.R.C.P.,
ASSISTANT-PHYSICIAN TO GUY'S HOSPITAL, AND PHYSICIAN TO THE EVELINA HOSPITAL FOR SICK CHILDREN.

Received Feb. 7th.—Read Feb. 28th, 1871.

Some years ago Dr. Hugh Norris, of South Petherton in Somersetshire, showed that in a neighbouring village, Chiselborough, there prevailed endemically a disease analogous to the cretinism of Alpine countries, and, like it, frequently associated with goitre and deaf-mutism.[1] From a communication with which I have been favoured by Dr. Norris it appears that "the cretins in Chiselborough have now almost died out. Improved sanitary measures, better food, better education, and greater contact with the outer world, together with fewer intermarriages," appear to have combined in eradicating the disease. Scattered examples of it, however, are still occasionally to be met with in the part

[1] "Notice of a remarkable disease, analogous to Cretinism, existing in a small village in the West of England." 'The Medical Times,' 1847, xvii, p. 257.

of Somersetshire in which Dr. Norris resides. In his letter to me he speaks of having recently had an opportunity of examining a "boy or man of a thoroughly cretinous type, the son of a very intelligent but very goitrous mother, and of a father (a respectable tradesman) of a type tending to cretinism." He is also "cognizant of another case some eight miles from Chiselborough where two children were cretins, the mother being well formed and intelligent but goitrous, the father having made at least more than one step towards the cretin type."

I am not aware that in any other part of Great Britain a similar form of degeneration has been observed within a recent period to prevail endemically. Many years ago Dr. Reid[1] stated that cretinism associated with goitre existed in the Isle of Arran. I have not been able to learn that its presence in that island has since been noted.

Some years ago a boy, æt. 14, was admitted into the York County Hospital who had a large bronchocele, and was of stunted growth and deficient in intelligence.[2] His parents had resided all their lives in York; none of his relations were known to have been idiots, nor to have suffered from goitre.

Now it would seem that this case fairly deserved to be termed one of sporadic cretinism; and as certain foreign writers on the subject have admitted the existence of such a form of the disease, it might appear that there was nothing unusual about the case.

In reality, however, this case is the only one on record (so far as I can ascertain) in which cretinism has occurred sporadically, in association with goitre. The writers to whom I have just referred have contented themselves with a simple mention of sporadic cretinism, and have nowhere given accounts of any cases of the kind.

Thus, I have been in doubt whether these writers have

[1] 'Edinburgh Medical and Surgical Journal,' xlvi, p. 47.

[2] 'Medical Times and Gazette,' 1855, ii, p. 266. An account of this case is also given in the 'Manual of Psychological Medicine,' by Drs. Bucknill and Tuke, 2nd edit., p. 100, 1862.

not rather had in their minds another and apparently a less rare affection, which in some important respects differs from ordinary cretinism, but which has received that name from at least one English observer.

In this affection no enlargement of the thyroid body occurs; and it presents other peculiarities, to which I desire to draw the attention of the Fellows of the Royal Medical and Chirurgical Society.

I also believe that I can advance an hypothesis by which the discrepancies between ordinary cretinism and this peculiar form of the disease can be accounted for. If my hypothesis be accepted, the name of sporadic cretinism will be very applicable to the latter affection. But if this be regarded as essentially of a different nature from endemic cretinism, it ought rather to receive a distinct appellation.

Provisionally, however, I will use the term "sporadic cretinism" for the disease which I am about to describe: and I will now relate as briefly as possible certain cases of it which have recently been under my observation.

CASE 1.—*Idiocy with stunting of body and cretinous type of face (? congenital); no goitre; soft movable tumour on each side of neck outside sterno-mastoid muscle.* (See Plate II, fig. 1.)

(For the notes of this case I am indebted to Mr. ERNEST EVANS and Mr. C. J. OLDHAM, successively House Surgeons to the Evelina Hospital for Sick Children.)

Edward D—, æt. 8, was admitted into the Evelina Hospital for Sick Children under the care of Dr. Fagge, Nov. 26th, 1870, having previously been an outpatient of Dr. E. B. Baxter's.

The boy's father and mother are healthy; they live in a roomy house at Rotherhithe; they are sober and regular in their habits; the most careful inquiry fails to elicit a history of habitual or even occasional intemperance in either parent. Their other children are healthy.

At birth the child was large, and forceps were employed in his mother's delivery.

He began to cut his teeth at two years, and first attempted to walk when three years and a half old. During early infancy it was not noticed that anything was wrong with the child; but after a time his mother observed that he would sit down whenever he could, and often remained silent in one position for hours together. He also ceased to grow; his mother does not think that he has grown since he was two years and a half old.

At the present time, although eight years of age, he seems more like a child two or three years old. He is, however, particularly quiet, sitting still in whatever place he may be put, and rarely moving of his own accord. An air of torpid contentment generally characterises him. Sometimes his face will light up with a slow smile. Now that he has become accustomed to the hospital ward he always smiles when notice is taken of him, and he will at any time smile stupidly when told to do so. He says very little, and appears not to know many words; but he will name correctly things shown to him. He is said to be passionate, but such explosions of temper occur but rarely; and he is a great favourite with the nurses and attendants. He is clean in his habits.

The boy's height is now 2 feet 7¾ inches; he weighs 25 lbs.

His appearance will probably be indicated by no description so well as by the plate taken from a photograph which accompanies this paper (see Plate II, fig. 1). The head is large and round; the face is broad; the eyes are wide apart, being separated by the broad flat root of the nose; the tip of the nose is flattened and upturned, and the openings of the nostrils are rounded; the mouth is large and generally open, but there is little or no flow of saliva; the lips are thick; he has all his first set of teeth; the tongue is of natural size.

On either side of the neck, just above the clavicle, is a soft, movable, inelastic swelling. This can be drawn downwards across the clavicle to some extent, and appears to be connected with the subcutaneous rather than with the deeper tissues.

No prolongation of it can be discovered in the axilla. It has been thought that kneading causes it to disappear for a time. On application of the stethoscope a very distinct respiratory murmur is heard over each swelling.

There is no goitre, and no indication of the presence of a thyroid body can be felt in front of the trachea.

The chest is well formed; the limbs are short and thick; the tibiæ are somewhat curved, but there is no rickety enlargement of the epiphyses; the hands and fingers are very broad, short, and thick, as are also the feet and toes.

The skin all over the body, but not that of the face, is harsh, and presents scattered, small, hard scales of a light brownish-grey colour. The hair and eyelashes are long, dark, and abundant.

Case 2.—*Stunting of body, with change of features a cretinous type, dating only from an attack of measles (?) at eight years of age; no goitre; soft tumours in both supraclavicular fossæ; mental faculties unimpaired; age of patient* 16¾ *years* (see Plate II, fig. 2).

(Notes given to Mr. J. Lacey Morley by patient and her elder sister.)

Kate —, æt. 16¾, came as an out-patient to Guy's Hospital under the care of Dr. Fagge, and was subsequently admitted into Mary ward under Dr. Wilks.

Her parents are in good circumstances, her father being station-master at an important railway station about twenty miles from London. She has three brothers and one sister, all of whom are well grown.

Until she was eight years old she was a good-looking child, with a large quantity of black hair. She was lively and good tempered, and played like other children. She went to school at four years of age, and made satisfactory progress.

When six years old she had "a slight attack of measles," but did not keep her bed. About the same time she had hooping cough. Two years afterwards she had "a second

attack of measles." She then kept her bed for two weeks; she was not insensible. She is further stated to have had erysipelas at that time. Sores followed on the head, and she lost her hair in patches. She suffered from severe diarrhœa and also from shortness of breath.

Whatever may have been the precise nature of this illness, it appears beyond doubt to have been the starting point of a remarkable alteration in her physical development. Her relations and friends concur in stating that she has not grown in height since that time, and that her features have undergone a complete change. Two or three weeks afterwards the hair grew dry and crisp; and whereas it was black, it acquired in places a golden colour. From that time it has remained extremely scanty and short.

Her present appearance is perhaps indicated by the accompanying photographs better than by any description. (See Plate II, fig. 2.) She measures four feet one inch in height.

The head is round and well formed, appearing small rather than large in proportion to the size of the body; the forehead is not projecting; the eyes are small, the eyelashes short; the pupils dilated and sluggish; the root of the nose is much flattened; the tip of the nose is wide and upturned; the alæ are thick; the mouth is large; the lips are thick; the cheeks are plump and firm; the complexion is pale and unhealthy looking; the ears are small, even for her size, but very well shapen.

The neck is rather short, but not thick. On each side, outside the sterno-mastoid muscle, is a doughy soft swelling. These swellings are movable to a considerable extent, they can be drawn down over the clavicles, and seem, as it were, to disappear when kneaded. They are not very definitely circumscribed, and yet they seem to be lobulated. On auscultation a respiratory murmur can be heard over them. It has, therefore, been supposed that they contain the apices of the lungs; but it is by no means certain that the respiratory murmur is more distinct than it normally is in the same regions.

These swellings were first noticed four years ago: first that on the right side, and two or three weeks later the left one.

They are about the size of hen's eggs, the right one rather the larger. They overlie the sternal half of the clavicle on both sides.

There is no goitre, nor can any part of the thyroid gland be felt in front of the trachea.

When she first came to Dr. Fagge it was on account of the extremely scurfy state of the head, amounting, indeed, to a condition of pityriasis. The hair was then sparse, of a light colour, dry and short. The appearance of the scalp was, in fact, very like that which is sometimes left by favus after its cure, quite unlike that left permanently by any ordinary eczematous or scaly eruption. Under appropriate treatment, however, the hair has become quite thick and of fair length.

There was also a scaly eruption scattered over the shoulders and back, resembling an eczema squamosum rather than a psoriasis. This also has been greatly improved by local treatment.

The limbs are small, but perfectly well formed. The bones are straight, and their extremities are of natural size. They present no indication of a past rachitic state. The muscles of the limbs and of the body generally are well-developed and very firm. The hands and feet are of about the size of those of a child six or seven years old; kid gloves of No. 4 size are rather too large for her hands.

Her mental faculties are very good. She appears to be very intelligent; she is not nervous or shy, and converses freely. She is, however, said to be of a reserved character; she is very fond of reading all kinds of books, but has a weakness for novels. She does not care for music.

Her voice is like that of a child, but is squeaky, and rather disagreeable.

The catamenia first appeared when she was fifteen years old, and have been regular ever since. The mammæ appear to be as much developed as is usual in girls of her age.

She does not enjoy good general health; she is subject to colds. Her breath is often offensive. Her extremities are apt to be cold, and she is fond of sitting over the fire with a book.

The heart-sounds are normal; the pulse is 73, small and feeble.

Case 3.—A. B—, æt. 20 years (see Plate II, fig. 3), has been in an idiot asylum ten years. His height, when he was admitted, was 2 feet 4 inches; it is now 2 feet 7¾ inches. His weight with his clothes on was 1st. 9¾lbs.; it is now 2st. 5lbs.

He is affectionate, placid, and quiet. He sleeps well. He has not the power of speech.

His senses are natural. He can walk only by clinging to the furniture.

His countenance is pallid, and his features are cretin-like in an extreme degree. There is no goitre, and no indication of the thyroid body can be felt in front of the trachea. The swellings above the clavicles are present, but are not of any great size. He is constantly dirty and wet, and makes no signs as to his wants. The skin of his hands and legs looks as if too large for him.

A sister is said to be affected in the same way as he is.

Case 4.—C. D—, æt. 12, recently admitted into an idiot asylum (see Plate II, fig. 4).

Her mother died of hepatitis; her father is healthy. They were not connected by consanguinity. No other child is affected.

The girl's condition is congenital, and is attributed to the mother having been frightened, when pregnant, by the sudden death of a neighbour.

Her height is 3 feet 10½ inches; her weight is 4st. 3lbs. Her complexion is sallow; her features are cretinous. The tumours above the clavicles are well marked; the width of the forehead is 4·1 inches; the hands are short and broad. The skin is harsh and dry.

She is deaf and dumb, but is very affectionate, cheerful, and happy. She can say *a, b;* she can drill, and she helps to dress the other children; she is afraid of dogs; she is not mischievous, nor noisy, nor spiteful; she has a good memory; she sleeps well; she has had no epileptic fits; she uses a knife and fork a little at her meals.

In proof that the peculiar type of conformation exhibited in these four cases is not very common, I may state that the Asylum at Earlswood contained only two examples of it when I recently had an opportunity of visiting that institution. The cases in question were kindly shown to me by Dr. Grabham, and form two of the four cases on which this paper is based. Each of them presented the peculiar cretinous configuration in a marked degree. It may be added that, according to the officials and nurses, of whom I made particular inquiry in reference to this point, no other children with similar features had recently been inmates of the asylum. No conditions intermediate between that of the two patients above described and ordinary idiocy were to be found. So far as I could learn, common idiots never present the peculiar supra-clavicular swellings, the existence of which appears to be a constant feature in sporadic cretinism.

Another case, very similar in all its characters to those above related, was exhibited to the Pathological Society, in the year 1869, by Dr. Langdon Down.[1] The subject of it was a female child, æt. 5, who measured only 22 inches in height, could only stand with the help of a chair, and gave utterance merely to a few monosyllabic sounds. The hair was sparse and coarse; the tongue was large; and there was a "venous tumour" on each side of the neck above the clavicle.

Dr. Down brought forward this case as an example of a group of cases in which arrested development had been due (as he believed) to intoxication of one or both of the progenitors at the time of the procreative act. In each instance the "venous tumours" in the neck had been observed.

Two very remarkable cases of sporadic cretinism were described by Mr. Curling in a paper read before this Society

[1] 'Pathological Transactions,' xx, p. 419.

in the year 1850.[1] They are especially important, as being the only cases in which an opportunity has as yet been afforded of studying the anatomy of this morbid state.

Mr. Curling's first case was that of a child, æt. 10, a native of Lancashire, who was an inmate of the Idiot Asylum at Highgate, and was regarded by Dr. Little as a cretin. She measured 2 feet 6 inches in height. Her expression was idiotic; the mouth large, and the tongue thick and protuberant. She could not talk, and could only manage to walk from chair to chair with assistance. At the outer sides of the neck, external to the sterno-cleido-mastoid muscles, were two doughy inelastic swellings; similar swellings were also observed in front of the axillæ. She died of erysipelas, and Mr. Curling found that the peculiar swellings were composed simply of fat, which dipped down behind the clavicles and filled the axillæ. The fat was not encapsulated. There was not the slightest trace of a thyroid body.

Mr. Curling's second case was that of an infant, æt. 6 months, which was sent to him for examination on account of the existence of similar tumours. The infant had a marked idiotic expression; the tongue was large and protruding from the mouth. The child died, and the swellings were found to consist of superficial collections of fat tissue, without any investing envelope. No trace of the thyroid gland could be discovered.

The reports of these seven cases appear to show that the subjects of them presented a remarkable uniformity, both in their physical configuration and (in general) in their mental condition. The characteristic features of the disease may be summed up as follows:—

I. The body is stunted, the height scarcely exceeding four, three, or even two feet, in different cases. The head is round; the face is broad; the eyes are widely separated by the flat root of the nose; the alæ nasi are thick; the nostrils are

[1] "Two Cases of Absence of the Thyroid Body, and symmetrical swellings of fat tissue at the sides of the neck, connected with defective cerebral development." 'Med.-Chir. Trans.,' xxxiii, p. 303.

rounded; the mouth is very large and generally widely open; the lips are thick; the hands and feet, as well as the fingers and toes, are short and broad.

II. When "sporadic cretinism" is congenital it is also attended with deficiency in the mental powers, varying in degree, but of a character very like that which belongs to the "endemic" form of the disease. The child is free from the mischievous tendencies displayed by so many idiots. It is good humoured, but torpid, often sitting for a long time quiet in one place. Sometimes it can walk only with the assistance of a chair. It is not rarely deaf and dumb.

III. Sporadic cretinism, instead of being associated (like endemic cretinism) with goitre, appears to be attended with a wasting or absence of the thyroid body. The discovery of this fact by Mr. Curling has already been mentioned, and I am able to confirm it to this extent, that I can feel no trace of the thyroid in the neck of any of the four patients whom I have had an opportunity of examining.

On the other hand, sporadic cretinism seems to be invariably accompanied by the presence of symmetrical fatty tumours, one of which lies beneath the skin of the neck on each side, just external to the sterno-mastoid muscle.

IV. Sporadic cretinism is not necessarily congenital. It may arise as late as the eighth year in a subject previously healthy and well developed.

V. It is not related either to rickets or scrofula. It is not inherited syphilis.

VI. Not only is this form of cretinism sporadic, but it does not arise by the intensification of a morbid influence, of which earlier manifestations can be traced in the parents of those affected by it. It springs up, generally without apparent cause, in the offspring of a healthy father and mother.

VII. It has been supposed in certain cases to have resulted from one or both of the parents having been intoxicated at the time of procreation. But it does not seem that this explanation holds good for all cases, even for all those which are congenital. Nor does it appear that it can be attributed

to the employment of instruments in the delivery of the mother, a view which was at one time urged in reference to the endemic form of the disease.

The subject of sporadic cretinism appears hitherto to have attracted very little attention. I am not aware that anything has been written concerning it, with the exception of the papers which have already been quoted. In Virchow's great work on tumours I have failed to find any reference to it, either in the chapter on goitre (in which "endemic cretinism" is discussed at some length) or in that on fatty tumours.

It is, therefore, especially incumbent on me to state that, in the course of his clinical teaching at Guy's Hospital, Dr. Gull some years ago made me acquainted with many of the principal features exhibited by these cases. So far as I remember, the characters on which he laid most stress were the broad face, the flat nose and thick lips, the broad hands and feet, and the mild, tranquil disposition, so different from the mischievous tendencies of the idiots with whom these children are so generally associated. I do not think that Dr. Gull's attention had at that time been drawn to the presence of the peculiar tumours above the clavicles. He called the disease *cretinism*.

In the majority of cases *sporadic* cretinism, like *endemic* cretinism, is congenital. But Case 2 appears, beyond doubt, to be an example of the development of the same physical state as late as the eighth year in a child previously healthy. I believe that no instance of a similar kind has hitherto been recorded. It will be observed that in this case the peculiar physical configuration was alone manifested, or, at any rate, that any change in the mental powers was doubtful. It may, therefore, be interesting to speculate as to what characters would be present, should the disease (if that be possible) arise still later in the course of adult life. The peculiarities in the form of the cranial and facial bones, and in the bony framework generally, would then probably be absent, the development of the skeleton being unalterable when once completed. And I think we must conclude that

the most marked features in such a case would be a coarseness and thickness of the soft parts of the face (especially the lips), and perhaps of the subcutaneous tissues of the hands and feet, besides the presence of the supra-clavicular fatty tumours, and possibly a wasting of the thyroid body, if that should prove to be a constant character of the disease. I have heard that symmetrical fatty growths are not very uncommonly developed in adults in the supraclavicular regions, but I am not aware that their presence has hitherto been observed to be associated with an impairment of the general health.

The fact that in Case 2 the cretinous conformation of body began to manifest itself only when infancy had been passed is of interest from another point of view. It affords a broad ground of distinction between sporadic and endemic cretinism. For, so far as I can ascertain, such an occurrence has never been observed in those countries where cretinism is endemic. It is true that various opinions have been expressed as to whether it can be determined at the time of birth, or even within the first two years, that a child will become a cretin. But with advancing development the cretinous configuration appears always to manifest itself. In the Report of the Sardinian Commission[1] it is stated that "according to information received from medical men practising in infected districts and according to all those who have written on this degeneration, there is no example in which, after the seventh year, a healthy child has become a cretin." And the Commission further quote with approval the statement of Maffei (who practised for a long time where cretinism was endemic, and who, therefore, had good opportunities of observing), "that the period within which cretinism may commence is limited by the fourth year of life."

It must, indeed, be mentioned that Rösch[2] has recorded two cases in which the disease is said to have begun

[1] 'Rapport de la Commission créée par S. M. le Roi de Sardaigne pour étudier le Crétinisme,' Turin, 1848, p. 11.

[2] 'Untersuchungen über den Kretinismus in Würtemberg,' Erlangen, 1844, pp. 179, 183.

respectively at five years of age and between seventeen and eighteen years; but this writer avowedly includes under the name of cretinism a variety of forms of mental disturbance, occurring in subjects of widely different habits of body. Indeed, he expressly asserts that all idiots are cretins. The first of the cases above referred to was one of ordinary dementia, starting from convulsions, as is so often the case during childhood. Living where goitre was endemic, the patient had goitre; but there is no reason to suppose that this was more than a coincidence. The other case seems simply to have been one of inherited insanity.

Should further researches show that an atrophy of the thyroid body is a constant feature in sporadic cretinism, it may be interesting to speculate whether this can possibly be the cause of the other changes which make up that morbid state. Such appears to have been the conclusion to which Mr. Curling inclined when he published his observations on the subject. And this view acquires great interest from the fact of the association of endemic cretinism with the opposite condition of goitre.

The discrepancy is, indeed, so striking that I have sought for an hypothesis by which (as I think) it may be explained.

In the first place it must be borne in mind that the relation between goitre and endemic cretinism is by no means a very simple one. Goitre prevails endemically in many parts of England where endemic cretinism is unknown. Goitre is the earlier effect of the endemic influence; cretinism shows itself when the action of that influence is intensified by operating on more than one generation. From these facts it would be expected that the individuals most severely affected with cretinism would invariably have very large goitres; but observation shows that the exact contrary is the case. In the worst cretins the thyroid body is often no larger than natural; while persons with enormous tumours are frequently well developed, both physically and mentally, although they and their ancestors have long resided in the same neighbourhood, exposed to the morbific agency.

These considerations have led some observers to doubt

whether cretinism and goitre depend upon a common cause, and even to suppose that their association is a mere accident.

It appears to me, however, that the correct inference from the facts above stated is rather that a certain antagonism exists between goitre and cretinism. I have thought that when a large goitre exists, it may possibly have the power of protecting against the more severe effects of the endemic influence; and thus that cretinism is associated with an enormous bronchocele only when the exciting cause is present in a very intense degree.

It is well known that the most careful investigation has failed to show, either in the air, in the water, or in the soil of Alpine valleys where cretinism is endemic, the constant presence of any element, which is uniformly absent where the disease does not prevail. There is, therefore, nothing inconsistent with the facts in the supposition that the cause of cretinism may be much more widely diffused than the disease itself, although, doubtless, with an intensity varying in different localities. It is only needful that some counteracting tendency should be discovered to account for the limitation of the disease.

It is at this point, as I think, that the occurrence of sporadic cretinism, in association with an absence of the thyroid body, may be brought to bear upon the theory of the subject. We have but to suppose that the healthy thyroid body is capable of exerting such a counteracting influence, and that in most parts of England the cause of cretinism acts only with a low degree of power; and we can then at once see why a form of cretinism should show itself when the thyroid body is atrophied.

I have already suggested that in those regions where cretinism prevails endemically, the bronchocele, which may be regarded as an hypertrophied thyroid body, exerts a similar action in protecting against the more powerful operation of the same cause; and this view appears to me to afford a satisfactory explanation of those relations between goitre and endemic cretinism which have hitherto appeared so difficult of comprehension.

DESCRIPTION OF PLATE II.

Cases of Sporadic Cretinism occurring in England.

FIG. 1. Case 1.—E. D—, idiot, with stunting of body and cretinous type of face. Æt. 8 years, 2 feet 7¾ inches in height (see page 3).

FIG. 2.—Case 2.—Kate T—, stunting of body, with change of feature to a cretinous type, from attack of measles at 8 years of age. Æt. 16¾ years, 4 feet 1 inch in height (see page 5).

FIG. 3. Case 3.—A. B—, idiot, with peculiar cretinous conformation. Æt. 20 years, 2 feet 4 inches in height (see page 8.

FIG. 4. Case 4.—C. D—, idiot, deaf and dumb, features cretinous. Æt. 12 years, 3 feet 10½ inches in height (see page 8).

Fig 1.

Fig 2.

Fig 4.

Fig 3.

Sollte der Polyp vor der beabsichtigten Unterbindung zurückgeschlüpft sein, dann wird dessen Auffinden in der Mastdarmhöhle schwierig und das Hervorziehen desselben mit dem Finger, mit einem stumpfen Haken oder einer Polypenzange nur selten gelingen. Unter solchen Umständen rathe ich von dem forcirten Aufsuchen abzustehen und einen andern günstigen Zeitpunkt abzuwarten, indem sich bei solchen fruchtlosen Manövern die Unruhe des Kindes steigert und der Zwek doch nicht erreicht wird.

Jeder, der in seiner Privatpraxis mit Mastdarmpolypen bei Kindern zu thun hatte, wird schon in der Lage gewesen sein zu erfahren, wie schwer es oft in Ermangelung einer passenden Assistenz wird, diese kleine unbedeutende Operation zu vollführen, indem ohne Fixirung des Polypen, dessen Unterbindung nicht gelingt. Dieser Umstand veranlasste mich, eine Klammer construiren zu lassen, die mir statt des Gehilfen den Polypen fixiren sollte. Ich liess zu diesem Zwecke bei unserem Instrumentenmacher Peter Fischer — nach Art der Serres fines — eine solche Mastdarmpolypen-Klammer (Fig. 2)

Fig. 2.

aus stärkerem Metalldrahte verfertigen. Die ganze Klammer ist 3 Zoll lang, die mässig gebogenen und über einander laufenden $1^1/_2$ Zoll langen Seitenarme werden durch Federkraft geschlossen und berühren sich genau, durch auf das Mittelstück angebrachten Fingerdruck können sie geöffnet werden. Diese Klammer ist genug leicht gearbeitet um den Polypen durch eigene Schwere nicht abzureissen, federt genügend um nicht von selbst abzugleiten, aber nicht so stark um den Stiel abzukneipen. Ist der Polyp in der Afteröffnung sichtbar, so werden die geöffneten Arme der Klammer hinter dem Körper des Polypen mit nach oben gerichteten Armen angelegt; die Klammer hält sich nun von selbst, fixirt den Polypen, und nun kann der Unterbindungsfaden hinter den mässig gebogenen Armen bequem angelegt werden, ohne dass ein Abreissen zu befürchten wäre. — Ich bediene mich dieser Klammer seit 2 Jahren, und kann dadurch die complicirte Assistenz entbehren.

Eine Wiederkehr des operativ entfernten Mastdarmpolypen ist mir nicht vorgekommen.

XXVII.

Ueber die Lumina der Arterien,

deren grosse Verschiedenheit und deren Bedeutung für die Entwicklung von Krankheiten.

Von

Prof. F. W. Beneke in Marburg.

Im Jahre 1868 hielt ich in der Sitzung der „Gesellschaft zu Beförderung der gesammten Naturwissenschaften zu Marburg" vom 16. December einen Vortrag: „Ueber die Lumina der arteriellen Gefässe", welcher seinem wesentlichen Inhalte nach in den Sitzungsberichten der genannten Gesellschaft vom December 1868 mitgetheilt ist.

Bei der geringen Verbreitung, welche diese Sitzungsberichte erlangen, und bei dem zunehmenden Interesse, welches der in Frage stehende Gegenstand gewinnt, wird es vielleicht nicht ohne Nutzen sein, wenn ich den Inhalt meines damaligen Vortrages hier reproducire und daran einige weitere Mittheilungen knüpfe, von welchen ich wünsche, dass sie hie und da Veranlassung zum Verfolg desselben Gegenstandes werden möchten.

Der kurzgefasste Inhalt meines Vortrages war folgender:

„Je eingehender man sich mit der Aetiologie der Krankheiten und der Pathogenese, d. i. der Entwickelung des kranken Zustandes aus dem gesunden heraus, beschäftigt, um so weniger befriedigend erscheinen die Ergebnisse unserer Erfahrungen und Beobachtungen.

Was zunächst die chronischen Erkrankungen anbetrifft, so haben wir uns gewöhnt, eine grosse Anzahl von Einflüssen als Krankheitsursachen zu bezeichnen, und oft mit zweifellosem Recht. Bei der Mehrzahl derselben trifft aber die aetiologische Bedeutung bald zu, bald wieder nicht, und man kann in diesen Fällen nicht umhin neben dem näher liegenden aetiologischen Momente noch ein entfernteres, und zwar eine individuelle Praedisposition, zu supponiren.

So führt man die grosse Gruppe der s. g. scrophulösen Erkrankungen oft mit gutem Grunde auf alimentare oder

atmosphärische Schädlichkeiten, auf nahezu ausschliessliche Kartoffelnahrung, auf feuchte oder schlecht ventilirte oder dem Sonnenlicht unzugängliche Wohnungen u. s. w. zurück. Aber Hunderte von Kindern sind auf solche Nahrung angewiesen, leben unter sehr ungünstigen Aussenverhältnissen u. s. w., und doch sehen wir uns bei ihnen vergebens nach einer scrophulösen Erkrankung um.

Ganz ähnlich bei den s. g. acuten Erkrankungen. Für die grosse Reihe der s. g. Infections- oder zymotischen Krankheiten statuirt man längst neben der eigentlichen, die Krankheit erzeugenden Noxe eine individuelle Praedisposition. Eines der auffallendsten Beispiele dieser Art liefert das gelbe Fieber, welches in Westindien bekanntlich die Eingeborenen sehr selten, die gefärbten Raçen nicht oft, die eingewanderten Europäer dagegen ausserordentlich oft und heftig ergreift. Aber auch für die acuten Local-Erkrankungen kommen wir selten mit einer bestimmten Noxe aus. Dieselbe Schädlichkeit, welche dem Einen eine Pneumonie, einen acuten Gelenkrheumatismus, eine Meningitis u. s. w. zuführt, lässt bei ganz gleicher Intensität den Andern intact, und wir werden auch bei diesen Erkrankungen genöthigt, uns noch nach weiteren aetiologischen Momenten umzusehen.

Diese Verhältnisse sind jedem Pathologen bekannt; es würde überflüssig sein, ein weiteres Wort darüber zu verlieren. Fragt man aber, welcher Art denn nun jene individuellen, prädisponirenden Momente sind, wo dieselben liegen, so sieht es um die Antwort nur dürftig aus und auch unsre jüngsten und besten Pathologen haben diese Lücken meines Wissens nicht ausgefüllt.

Gehen wir z. B. auf die oben erwähnten scrophulösen Erkrankungen zurück, so beschuldigt Virchow in seinem Buche über „die krankhaften Geschwülste" (Bd. II. pag. 590), einem Werke, welches zu den bedeutendsten Erscheinungen der neueren Literatur zählt, „*die geringere Widerstandsfähigkeit oder grössere Vulnerabilität der Theile und die geringere Ausgleichungsfähigkeit der Störungen*" als „wesentliches Zeichen der Praedisposition" für jene Erkrankungen. Aber es ist klar, dass wir damit in der Erkenntniss um Nichts weiter kommen, und wenn wir denselben Verfasser bei nahezu allen pathologischen Neubildungen schliesslich auf „*Irritationen*" oder „*irritative Momente*" zurückkommen sehen, so ist damit offenbar ebenfalls nichts gewonnen. Wir können uns schon die Möglichkeit denken, dass unter gewissen abnormen Bedingungen in dem pathologischen Stoffwechsel Stoffe erzeugt werden, welche als „irritative Momente" auf einzelne Gewebe wirken. Aber wir dürfen uns nicht verhehlen, dass wir einmal diese Stoffe selbst noch gar nicht kennen, dass dieselben noch niemals nachgewiesen sind, und dass wir andrerseits damit noch

jeder Erklärung ermangeln, weshalb denn das eine Mal diese, das andre Mal jene Localität erkrankt, eine Frage, welche auch durch die beliebte Vorstellung und Lehre von den locis minoris resistentiae ihrer Lösung nicht näher gebracht wird.

Unter diesen Umständen muss es fast auffallend erscheinen, dass man trotz der realistischen Richtung unserer Zeit, kaum einmal die Frage erhoben hat, ob sich denn nicht vielleicht für diese oder jene Erkrankungen bestimmte Abweichungen der anatomischen Einrichtungen als prädisponirende Krankheitsmomente nachweisen lassen. Oder ist es nicht denkbar, dass in Abnormitäten der gesammten Architectur des Organismus oder in der anatomischen Beschaffenheit einzelner Apparate desselben jene Momente liegen können? Die hochwichtigen, von reichem Erfolge begleiteten microscopischen Forschungen der letzten Jahrzehnte haben, wie es scheint, den Blick von manchen macroscopischen Verhältnissen zeitweilig abgelenkt, und es wird nützlich sein, auf dieselben und deren noch immer recht lückenhafte Erkenntniss einmal wieder aufmerksam zu machen.

Was die allgemeine Architectur kranker Organismen anbetrifft, so fehlt es uns schon in Betreff dieser vielfach an genügend scharfer Zeichnung. Von den für den gesunden Organismus ermittelten und u. A. von Schadow in seinen trefflichen Skizzen entwickelten Proportionalitätsgesetzen ist in der Pathologie noch kaum ein Gebrauch gemacht, und doch wird es eine sehr lohnende Aufgabe sein, zu ermitteln, wie sich der kranke Organismus in Maass und Gewicht, so wie in den Proportionen seiner einzelnen Theile dem normalen gegenüber verhält. Ein einziges Werk, welches in dieser Beziehung den Anforderungen genügt, aber auch sofort zu sehr wichtigen Resultaten geführt hat, ist das von Liharzik „das Gesetz des menschlichen Wachsthums und der unter der Norm zurückgebliebene Brustkorb als die erste und wichtigste Ursache der Rhachitis, Scrophulose und Tuberculose. Wien 1858“.

Weit weniger aber noch sind von unserm Gesichtspunkte aus die Grössenverhältnisse der einzelnen anatomischen Apparate verfolgt; denn wenn es auch an zahllosen Messungen und Wägungen einzelner Organe nicht fehlt, ein wesentliches Resultat für die Aetiologie der Krankheiten ist daraus noch nicht hervorgegangen, so viel auch die Symptomatologie und die Entwicklungsgeschichte der Krankheitszustände durch dieselben gewonnen haben.

In Ueberlegung dieser Verhältnisse habe ich mir die Frage vorgelegt, ob sich nicht etwa in der Weite zunächst der arteriellen Gefässe bei verschiedenen Krankheitszuständen Verschiedenheiten finden, welche uns einer Erklärung der Entstehung der letzteren näher führen können. Durchgeführte Untersuchungen in dieser Beziehung sind mir nicht bekannt;

Angaben, wie die von Krause, dass die Aorta und die Art. pulmonalis im Mittel eine Dicke von $12^1/_2$''' haben u. s. w., sind für unsere Zwecke ohne Werth. Auch selbst die Lehr- und Handbücher der pathologischen Anatomie berühren die Frage kaum. Nur einzelne zerstreute Notizen finden sich, abgesehen von denjenigen Abnormitäten im Gefässsystem, welche zu den aller augenfälligsten gehören, wie z. B. eine ganz abnorme Enge der Aorta thoracica oder der Aorta ascendens u. s. w. — So spricht Rokitansky in seiner patholog. Anatomie (Bd. I. pag. 372. 1855) von einer congenitalen Anaemie, welche auf einer regelwidrigen Kleinheit des Gefässsystems beruhen und namentlich bei Frauen — auch neben mangelhafter Entwicklung der Geschlechtsorgane — vorkommen soll. Ferner giebt Virchow in einem Vortrage über das corrosive Magengeschwür (Wiener medizin. Wochenschrift 1857) an, dass sich bei Chlorotischen oftmals eine abnorme Reduction der Arteriendurchmesser finde. Endlich bringt Lebert eine abnorme Enge der Art. pulmonalis in einen aetiologischen Zusammenhang mit der Tuberculosis pulmonum. In einem Aufsatze in der Gaz. méd. 1867. No. 30 unter dem Titel: „de l'influence des rétrécissements de l'orifice pulmonaire sur la formation de tubercules pulmonaires“ resumirt der Verfasser seine Beobachtungen in den Worten: „Il est donc bien digne d'intérêt de constater, que le rétrécissement de l'artère pulmonaire à son origine tend indubitablement à produire une tuberculisation pulmonaire étendue et progressive, aussi bien caractérisée par les caractères cliniques que par l'anatomie pathologique“. — Weitere Mittheilungen über abnorme Gefässdurchmesser und deren *aetiologische* Bedeutung für die Entstehung gewisser Krankheitszustände sind mir bis dahin nicht bekannt.

Ich habe nun seit einiger Zeit begonnen, bei allen in den hiesigen Kliniken verstorbenen Patienten einzelne Abschnitte des Gefässsystems genau auszumessen, und wiewohl die Zahl derselben sich in Folge der geringen Anzahl der alljährlich bei uns zur Section kommenden Leichen noch nicht über 32 beläuft, so erlaube ich mir dennoch einige Ergebnisse derselben der Gesellschaft als *vorläufige* vorzulegen, um einmal das Interesse dafür zu erwecken und vielleicht auch an andern, mit Leichen reichlicher versehenen Instituten zur Anstellung gleicher Untersuchungen anzuregen, sodann aber auch, um den Beweis zu liefern, dass in der That in manchen Krankheitszuständen in der relativen Weite der Gefässlumina ein sicher nicht gering anzuschlagendes aetiologisches Moment liegen kann.

Die sämmtlichen Gefässdurchmesser wurden in Millimetern bestimmt, und zwar wurden die Gefässe durch einen scharfen Längsschnitt mit der Scheere eröffnet, in einer Ebene

ausgebreitet und nun mit sorgfältiger Vermeidung jeder Zerrung des Gewebes gemessen. So weit es Zeit und Umstände gestatteten, wurde jedesmal die Aorta ascendens 1 Ctm. hoch über dem Rande der derselben anliegenden Klappen, die Aorta thoracica 12 Ctm. unterhalb des Abganges der subclavia sinistra, die Aorta abdominalis 1—2 Ctm. oberhalb ihrer Spaltung in die beiden Iliacae, die Pulmonalis 1 Ctm. hoch oberhalb des Randes der ihr anliegenden Klappen, sodann noch die Subclavia sinistra und Carotis sinistra und dextra, je 1 Ctm. oberhalb ihres Abganges von der Aorta (resp. Anonyma), gemessen. Dabei wurde in jedem Falle die *Körperlänge der Leiche* bestimmt und die Weite der gemessenen Arterienlumina *auf 100 Ctm. Körperlänge berechnet*, eine Nothwendigkeit, welche bisher überall vernachlässigt wurde, aber eine ganz unerlässliche ist, wenn die Angaben über die Gefässdurchmesser vergleichbar sein sollen.

Geringe Abweichungen von der Wahrheit mögen durch den verschiedenen Elasticitätsgrad der bald stärkeren, bald schwächeren Arterienwandungen bedingt sein. Nach einzelnen Versuchen, wie weit durch Zerrung, beginnende Fäulniss u. s. w. der Umfang der Arterie verändert werde, variirt jedoch die Elasticität der Gewebe *in der Leiche 24—36 Stunden nach dem Tode* so wenig, dass ihr Einfluss vorläufig ausser Acht gelassen werden durfte. Immerhin aber bedarf diese Frage noch einer genaueren Prüfung. Ein etwaiger Einfluss der Leichenstarre auf die Gefässlumina wurde in jedem Falle ausgeschlossen.

Zunächst suchte ich mir eine allgemeine Anschauung über die *Breite der Schwankungen in der Weite der Gefässe überhaupt* zu verschaffen. Das Ergebniss ist das, dass diese Breite eine ausserordentlich grosse und kaum geahnte ist, der Art, dass schon die alleinige Kenntniss dieser Schwankungsgrössen dazu berechtigt, die Gefässweite als einen wichtigen Factor unter die aetiologischen Momente verschiedener Krankheitszustände aufzunehmen. — Für je 100 Ctm. Körperlänge fand ich:

1) *Innerer Umfang der Aorta* 1 Ctm. oberhalb des Klappenrandes:
   Maxim.: 54 Mm.; Minim.: 32,4 Mm. Differenz = 21,6 Mm.
2) *Innerer Umfang der Aorta thoracica* 12 Ctm. unterhalb des Abgangs der Subclavia sin.:
   Maxim.: 36,2 Mm.; Minim.: 23,1 Mm. Differenz = 13,1 Mm.
3) *Innerer Umfang der Aorta abdominal.* 1—2 Ctm. oberhalb der Bifurcation:
   Maxim.: 26,3 Mm.; Minim.: 14,7 Mm. Differenz = 11,6 Mm.
4) *Innerer Umfang der Pulmonalis:*
   Maxim.: 58,0 Mm.; Minim.: 31,3 Mm.
   und mit Ausschluss der Fälle von beträchtlicher Erweiterung des rechten Herzens in Folge von Emphysema pulmonum etc.:
   Maxim.: 51,2 Mm.; Minim.: 31,3 Mm. Differenz = 19,9 Mm.

Die Schwankungsgrösse der arteriellen Gefässe beträgt also in allen Fällen mehr als $^1/_3$ des Maximums der Weite, und es ist nicht unwahrscheinlich, dass dieselbe sich noch als beträchtlicher herausstellen wird, wenn erst eine grössere Anzahl von Messungen vorliegt.

Das *Geschlecht* liess durchaus keine wesentlichen Differenzen in der Gefässweite erkennen. In Betreff des *Alters* ergab sich dagegen, dass die kleinsten Umfänge sich durchgehends bei jüngeren, die grösseren bei älteren Individuen fanden. Berücksichtigt man jedoch, dass sich bei einem durchaus gesunden, an Croup verstorbenen zweijährigen Kinde die nachfolgenden Gefässweiten (auf 100 Ctm. Körperlänge berechnet) fanden:

1. 49,4; 2. 28,2; 3. 18,8; 4. 45,9;

dass die sämmtlichen übrigen jugendlichen Individuen von 3, 8, 13, 16, 21, 22 und 23 Jahren an schweren, meistens chronischen Erkrankungen zu Grunde gingen, und dass hier eben pathologische Verhältnisse vorlagen, so sind die kleineren Gefässweiten bei diesen vermuthlich auch als pathologisch aufzufassen. — Künftigen Arbeiten muss es vorbehalten bleiben, die Frage zu entscheiden, so schwierig es auch sein wird eine grössere Anzahl von Leichen „gesunder" Individuen in den verschiedenen Lebensaltern zur Untersuchung zu erlangen. Uebrigens fanden sich auch einmal bei einem 37jährigen, an Miliartuberculose verstorbenen Individuum sämmtliche Gefässlumina sehr eng:

1. 36,5. 2. 27,5. 3. 18,0. 4. 38,7.

und annähernd kleine Lumina kamen bei mehren älteren Individuen vor.

Bei einer verhältnissmässig so geringen Anzahl von Beobachtungen, wie sie mir bis jetzt erst zu Gebote steht, ist es selbstverständlich unzulässig, schon weitere Schlüsse Betreff des Verhältnisses der Gefässweiten zu bestimmten Krankheitszuständen zu ziehen. Aber unerwähnt möchte ich es doch nicht lassen, dass die kleinsten Gefässlumina in sämmtlichen bisher vorgekommenen 4 Fällen sehr inveterirter scrophulöser Erkrankungen und in 2 Fällen chronischer Gehirnerkrankung vorkamen. Im Fall I fanden sich alte scrophulöse Processe (Knieleiden), Nephritis albuminosa und weitausgebreitete amyloide Gefässentartung; im Fall II alte weitverbreitete Lymphdrüsen-Scrophulose, Niereninfarcte und Caries der Halswirbel; im Fall III allgemeine Scrophulose, amyloide Gefässdegeneration und Caries des Schenkelkopfs, derentwegen eine Resection vorgenommen war; in Fall IV allgemeine Scrophulose, Morb. Bright., acute Peritonaealtuberkulose, und weitver-

breitete amyloide Gefässdegeneration; in Fall V ein Gliom und in der Umgebung desselben ein mit einem hellen, stark fibrinogenhaltigen Serum erfüllter Cystenraum in der rechten Hemisphaere des kleinen Gehirns; daneben eine mit käsiger Masse erfüllte haselnussgrosse Caverne in der Spitze der linken Lunge; in Fall VI ein grosser Abscess im mittleren unteren Lappen der rechten Hemisphaere des grossen Gehirns und leichtes Lungenemphysem; sehr weite Oeffnungen der Artt. coronariae cordis. — Die Lumina der Gefässe selbst verhielten sich dabei (auf 100 Ctm. Körperlänge berechnet) folgendermassen:

I.	23 Jh. alt	1.	32,4;	2.	23,1;	3.	17,6.	4. 31,3.
II.	16 Jh. -		37,8;		?		?	36,5.
III.	8 Jh. -		36,0;		?		?	38,4.
IV.	22 Jh. -		36,8;		?		?	40,0.
V.	21 Jh. -		32,4;		24,2;		16,5.	33,5.
VI.	16 Jh. -		36,8;		?		?	38,1.

Es darf gewiss nicht anders als auffallend bezeichnet werden, dass in sämmtlichen zur Beobachtung gekommenen Fällen inveterirter Scrophulose, von denen drei zugleich durch weitverbreitete amyloide Gefässdegeneration ausgezeichnet waren, gerade die kleinsten Gefässdurchmesser beobachtet wurden. Weitere Beobachtungen müssen entscheiden, ob dieses Verhältniss ein constantes ist.

In Betreff des *Verhältnisses der Aorten-Mündung zu der der Pulmonal-Mündung* konnte bis dahin keine bestimmte Beziehung zur Erkrankungsform ermittelt werden, abgesehen von den bekannten Erweiterungen der Pulmonalis in Folge von chronischen Lungenkrankheiten. 11 Mal unter 27 Fällen wurde die Aorten-Mündung weiter gefunden, als die Pulmonalmündung und zwar betrug die Differenz zu Gunsten der Aorta 0,5—7,3 Millim.; in diesem letzteren Falle war die Aorta stark atheromatös; 16 Mal war dagegen die Pulmonalmündung weiter als die Aortenmündung, und zwar belief sich hier die Differenz zu Gunsten der Pulmonalis auf 1,1—12,0 Millim.; die grösste Differenz fand sich hier bei einem Lungenemphysem und consecutiver Herzhypertrophie. Keineswegs fand sich aber, wie man hätte erwarten sollen, die Pulmonalis in Fällen chronischer Lungenkrankheiten (Tuberculose) allemal weiter als die Aorta. Unter 6 hierhergehörigen Fällen war die Aorta 2 mal um 1,6 und 1,8 Millim. weiter als die Pulmonalis; in 4 Fällen dagegen diese um 5,1, 6,0, 2,4 und 2,2 Millim. weiter, als jene.

Die Erweiterungen, welche das rechte Herz und die Pulmonalis in Folge von Circulationshindernissen in den Lungen erfahren, sind wenn auch nicht in Bezug auf ihr Maass, doch im Allgemeinen hinreichend bekannt. Aber es ist nicht unwahrscheinlich, dass auch Verengerungen der Lumina der

Aorta, und zwar nicht nur der Aorta ascendens, sondern lediglich auch solche der thoracica und abdominalis zu Hypertrophieen des linken Herzens, Stauungshyperämieen in der Lunge, Erweiterungen des rechten Herzens und der Pulmonalis u. s. w. Veranlassung geben können. Die engsten Lumina der Aort. thoracica coincidirten in der kleinen Anzahl der untersuchten Fälle 5 mal mit relativ weitem Lumen der Pulmonalis. Bestätigen sich diese Beobachtungen weiterhin, so würden sie der Theorie Traube's in Betreff der durch nephritische Processe eingeleiteten Störungen des Herzens zur Unterstützung dienen.

Die Verhältnisse der Lumina der kleineren Arterien lasse ich für heute noch ausser Acht; auch auf eine theoretische Darstellung der nothwendigen Consequenzan der verschiedenen Gefässweiten im gesammten Gefässsystem oder einzelnen Provinzen desselben gehe ich noch nicht näher ein. Es kommt zunächst darauf an, ein reiches Material zusammenzutragen, auf Grund eines solchen die Bedeutung der verschiedenen Gefässlumina für verschiedene Krankheitsvorgänge zu eruiren und alsdann die sich nahezu von selbst ergebenden allgemeinen pathologisch-physiologischen Consequenzen zu ziehen. Der Zweck meiner heutigen Mittheilung, welche ich nur als eine ganz vorläufige zu betrachten bitte, ist erreicht, wenn damit das Interesse für den beregten Gegenstand und die sich daran knüpfenden Fragen geweckt ist.

Nach Vorlage dieser ersten Erfahrungen habe ich die Messungen der arteriellen Gefässe, so oft sich die Gelegenheit dazu bot, fortgesetzt.

Die Zahl derselben erreichte bis zu Anfang des Jahres 1870 die Höhe von 96.

Die Resultate dieser gesammten 96 Messungen sind auf meine Veranlassung alsdann in einer Dissertation des Cand. med. Wilh. Rückert: „Ueber die Lumina der arteriellen Gefässe. Marburg 1870“ (gegen deren Raisonnement ich mich aber ausdrücklich verwahren muss) zusammengestellt. Nach ihnen belief sich (allemal auf 100 Ctm. Körperlänge berechnet) nunmehr:

der Innenumfang der Aorta 1. Ctm. oberhalb der Klappen:
im Maximum auf 58,8 Minim.; im Minimum auf 31,0 Mm.
Differenz = 27,8 Mm.

der Innenumfang der Aorta thoracica descend. 12 Ctm. unterhalb des Abgangs der Subclavia sinist.:
im Maxim. auf 40,7 Mm.; im Minimum auf 13,2 Mm.
Differenz = 27,5 Mm.

der Innenumfang der Aorta abdominal. 3 Ctm. oberhalb der Bifurcation:
im Maximum auf 33,3 Mm.; im Minimum auf 13,2 Mm.
Differenz = 20,1 Mm.
der Innenumfang der Pulmonalis 2 Ctm. oberhalb des Klappenrandes:
im Maximum auf 58,0 Mm.; im Minimum auf 30,7 Mm.
Differenz = 27,3 Mm.

Eine weitere Prüfung der gefundenen Maasse ergab, dass die engsten Durchmesser der arteriellen Gefässe bei keiner Krankheit so oft angetroffen wurden, als bei der Lungenschwindsucht, d. h. den chronisch-pneumonischen Processen sowohl, als den tuberculösen. Theilten wir die sämmtlichen gefundenen Maasse für jedes gemessene Gefäss in grosse, mittlere und kleine, so waren von der genannten Krankheit:

Unter	41	kleinen Maassen	der Aorta ascendens	11	Fälle
-	45	mittleren - -	- - - -	8	-
-	10	grossen - -	- - -	1	Fall
-	24	kleinen - -	der Aort. thorac. desc.	8	Fälle
-	32	mittleren - -	- - - - -	5	-
-	37	grossen - -	- - - -	6	-
-	37	kleinen - -	der Aort. abdominal.	10	-
-	27	mittleren - -	- - - -	4	-
-	17	grossen - -	- - - -	2	-
-	32	kleinen - -	der Aort. pulmonal.	9	-
-	49	mittleren - -	- - - - -	9	-
-	13	grossen - -	- - - - -	2	-
-	18	kleinen - -	der Carot. sinistr. -	10	-
-	42	mittleren - -	- - -	6	
-	19	grossen - -	- - - - -	1	Fall
-	25	kleinen - -	der Subclavia sinistra	10	Fälle
-	23	mittleren - -	- - - - -	7	-
-	19	grossen - -	- - - - -	1	Fall

Dieser Befund ist allerdings auffallend und beachtenswerth, und berechtigt wohl zu der Vermuthung, dass eine regelwidrige Enge der arteriellen Gefässe eine Rolle in dem Entwicklungsprocess und unter den aetiologischen Momenten der Lungenschwindsucht spiele. Eine solche Anschauung erfordert jedoch zu ihrer Feststellung eine noch weit grössere Anzahl von Untersuchungen, als ich sie bis dahin zu geben vermag, und für jetzt möchte ich eben nichts weiter als eine Möglichkeit angedeutet haben.

Ich bin noch fortwährend, so oft sich mir die Gelegenheit bietet, mit der Fortsetzung der Messungen der Gefässe beschäftigt und werde später die Resultate derselben mittheilen. — Die ausserordentliche Wichtigkeit solcher Messungen an Kinderleichen veranlasst mich aber insonderheit in dieser Zeitschrift die Bitte auszusprechen, dass dieselben möglichst

vielseitig in Angriff genommen werden möchten. Die Wichtigkeit des Gegenstandes ist wohl einleuchtend genug, als dass darüber noch ein Besonderes gesagt zu werden brauchte. — Auch die Ausdehnung der Messungen auf die grösseren Venen ist noch erforderlich, bevor wir zu weiteren und allgemeinen Schlüssen gelangen können. —

Der eben beendete Krieg hat mir Gelegenheit geboten, eine kleine Anzahl von Messungen an Leichen von Soldaten vorzunehmen, welche an Typhus, Ruhr und Schusswunden zu Grunde gegangen waren. Die Resultate derselben füge ich hier noch hinzu:*)

*) Die eingeklammerten Zahlen bedeuten die auf 100 Ctm. Körperlänge reducirten gefundenen Maasse.

Namen, Alter und Krankheit.	Körperlänge. Ctm.	Innenumfang (in Millimetern) der Aorta, 2 Ctm. oberhalb des Klappenrandes.	der Aorta, 2 Ctm. unterhalb des Klappenrandes.	der Aorta, der Art. subclavia, sinistra, der Sub. clavia.	der Aorta, der Art. subclavia, dextra, der Sub. clavia.	der Iliaca, der Art. iliaca communis, sinistra.	der Iliaca, der Art. iliaca communis, dextra.	der Sub. clavia, in sinistra.	der Sub. clavia, in dextra.	der Caro. tis, in sinistra.	der Caro. tis, in dextra.	des Tractus cervicalis sympathicus.
Wagmann, 28 Jh. alt. Tetanie in Folge von Schusswerl.												
Frische Peribronchitis in beiden Lungen	172	50 (29,07)	40 (23,2)	30 (17,4)	54 (31,4)	21 (12,2)	20 (11,6)	23 (13,4)	—	18 (10,5)	18 (10,5)	—
Schumann, 30 Jh. alt. Erysip. abdom.	172	63 (36,6)	44 (25,6)	33 (19,2)	65 (37,8)	23 (13,3)	23 (13,3)	23 (13,3)	—	21 (12,2)	—	31 (18,0)
Kaiser, 28 Jh. alt. Typhus abdom.	183	54 (29,5)	43 (23,5)	34 (18,6)	67 (36,6)	24 (13,1)	23 (12,5)	23 (12,5)	24 (13,1)	19 (10,4)	19 (10,4)	—
Lauck, 24 Jh. alt. Dysenterie	165	64 (38,8)	44 (26,6)	31 (18,8)	—	23 (14,0)	22 (13,3)	22 (13,3)	23 (14,0)	19 (11,5)	19 (11,5)	27 (16,4)
Bernth, 32 Jh. alt. Typhus abd. Pneumon.	170	62 (36,5)	47 (27,7)	37 (21,7)	64 (37,7)	26 (15,3)	26 (15,3)	—	—	—	—	—
Wenzlaff, 23 Jh. alt. Typh. abdom.	174	61 (35,1)	43 (24,7)	32 (18,4)	64 (36,8)	21 (12,1)	22 (12,6)	22 (12,6)	22 (12,6)	16 (9,2)	15,5 (8,9)	25 (14,4)
Kessel, 30 Jh. alt. Dysenterie. Peribronchitis. Gangr. ped.	179	66 (36,9)	42 (23,4)	31 (17,3)	62 (34,6)	19 (10,6)	18 (10,0)	21 (11,7)	18 (10,0)	18 (10,0)	17,5 (9,8)	25 (13,9)
Schulze, 28 Jh. alt. Typhus	175	60 (34,3)	42,5(24,3)	32 (18,3)	64 (36,6)	22 (12,6)	22 (12,6)	21 (12,0)	22 (12,6)	20 (11,4)	20 (11,4)	28 (16,0)
Müller, 30 Jh. alt. Typhus. Eitrige Pleurit.	160	52 (32,5)	38 (23,7)	28 (17,5)	54 (33,7)	19 (11,8)	19 (11,8)	20 (12,5)	21 (13,1)	17 (10,6)	18 (11,2)	24 (15,0)
Haab, 30 Jh. alt. Typhus. Pert. Exsud. ...	168	53 (31,5)	40 (23,8)	31 (18,4)	59 (35,1)	19 (11,3)	19 (11,3)	21 (12,5)	23 (13,7)	16 (9,5)	18 (10,7)	26 (15,5)
v. Baer, 26 Jh. alt. Typhus. Peribronchit. .	182	63 (34,6)	44 (24,2)	32 (17,6)	62 (34,1)	20 (11,0)	20 (11,0)	—	—	18 (9,9)	19 (10,4)	27 (14,8)
Pöttinger, 30 Jh. alt. Schusfractur des Humerus. Septicaemie.	166	65 (39,1)	—	—	64 (38,5)	—	—	—	—	—	—	—

Es war mir bei diesen Messungen sehr auffallend, dass die Maasse der Innenumfänge der Arterien durchweg geringer waren, als die mittleren Maasse bei allen früheren Messungen, und ein solches mittleres Maass hatte ich bei im Allgemeinen als constitutionell gesund zu betrachtenden Soldaten erwartet. Das mittlere Maass für den auf 100 Ctm. Körperlänge berechneten Innenumfang der Aorta, 2 Ctm. oberhalb des Klappenrandes, betrug z. B. bei den früheren Messungen 38—46 Millim.; bei den eben angeführten Messungen schwankt es zwischen der äusserst niedrigen Ziffer von 29,07 bis 39. — Durch fortgesetzte Untersuchungen muss das wirkliche normale mittlere Maass noch gefunden und festgestellt werden. Bemerken möchte ich jedoch, dass, weil es sich hier um Soldaten handelte, noch keineswegs geschlossen werden darf, dass die gefundenen Maasse ein Ausdruck für normale Verhältnisse seien. Die Mehrzahl derselben starb am Erschöpfungs-Typhus, zum Theil unter hinzutretender Peribronchitis, Pneumonie oder anderer Lungenerkrankung. Es ist denkbar, dass Individuen mit engem arteriellen Gefässsystem, ohne zuvor auffallende Krankheitserscheinungen dargeboten zu haben, doch bei Weitem weniger resistent gegen Strapatzen, Krankheitsnoxen u. s. w. sind, als solche mit normal weitem Gefässsystem, und wir vermögen noch nicht zu entscheiden, ob hier nicht ein solcher causaler Nexus vorlag. — Die Zukunft wird darüber Aufschluss bringen, und je unsicherer bis dahin noch die Schlüsse sind, welche aus den vorliegenden Beobachtungen gezogen werden können, um so mehr liegt in ihnen die Aufforderung zur Fortsetzung und zahlreichen Vermehrung ausgesprochen. Vorläufig steht fest, dass die Innenumfänge der Arterien bei gleicher Körperlänge um $^1/_3$ bis nahezu $^1/_2$ bei verschiedenen Individuen an Weite differiren können und wirklich differiren. Ein solches Verhältniss kann für die Ernährungsvorgänge nicht gleichgültig sein, und sein weiterer Verfolg ist deshalb der Mühe werth.

Marburg, den 14. Juni 1871.

XXVIII.

Ein Fall von epilepsieartigen Convulsionen, durch Experiment erzeugbar bei einem anämischen Kinde.

Von

Dr. H. Emminghaus,

Assistent an der med. Klinik zu Jena.

Oskar Z. der 14jährige Sohn eines Porzellandrehers in B. ist das 3. Kind seiner in ziemlich dürftigen Verhältnissen lebenden Eltern. Der Vater, jetzt phthisisch, war zur Zeit der Zeugung des Kindes gesund. Die Mutter leidet an keiner namhaften Krankheit, zumal nicht an nervösen Erscheinungen. Ein jüngeres jetzt 6jährigres Kind der Eltern ist seit dem 2. Lebensjahre mit zeitweise auftretenden Bewusstlosigkeiten und Convulsionen behaftet. Im übrigen sind Neurosen oder Geistesstörungen in der Familie nie vorgekommen. Der Knabe soll von klein auf zart und schwächlich gewesen sein. Die Masern überstand er im 3. Jahre ohne Nachkrankheiten. Neigung zu Nasenbluten war von jeher vorhanden und soll sich im Beginn der jetzigen Erkrankung gesteigert haben. Ohrenfluss oder nervöse Störungen sind nie beobachtet worden. In der Schule fiel auf, dass er im Rechnen und Auswendiglernen auffällig schwach, dagegen im Schreiben und Zeichnen gewandt war. Niemals war etwas die Entwickelung des Kindes störendes eingetreten und schwerere Verletzungen des Kopfes oder Rückens hatten mit Bestimmtheit nicht stattgefunden.

Ohne bekannte Ursache also entwickelte sich im December vorigen Jahres die bestehende Krankheit plötzlich. Ungefähr 2 Wochen vor Weihnachten fand man ihn eines Abends ganz kurz nach dem Zubettgehen in Delirien mit Gliederzittern liegend. Man hatte ihn wie gewöhnlich gleich nach dem Essen, das in Kartoffeln mit Butter bestanden hatte, zu Bett gebracht und vorher keine Veränderung an ihm wahrgenommen. Ruhiger Schlaf folgte dem halbbewusstlosen convulsivischen Zustand erst nach einer ärztlichen Verordnung. In den nächsten Tagen wiederholten sich und nicht nur zur Nachtzeit ähnliche Anfälle von kurzer Dauer. Sie steigerten sich nicht selten zu maniakalischen Erregungen und hatten stets einen Grad von Bewusstlosigkeit im Gefolge, der noch gestattete, dass Andeutungen von Bedürfniss zum Urinlassen geäussert wurden. Unfreiwillige Entleerung der Blase oder des Rectums waren nicht vorgekommen. Nach und nach traten auch heftigere Krampfanfälle hinzu, die sich aus dem Gliederzittern hervorbildeten und eine Steigerung der Paroxysmenfrequenz bis zu mehreren Malen am Tage zeigte sich. Der Kranke hatte allmählig das Bewusstsein des herannahenden Anfalls erlangt und wurde vor einem solchen immer ängstlich und hastig in Mienen und Geberden, während er wiederholt versicherte, dass der Anfall kommen würde. Die Krämpfe betrafen obere und untere Extremitäten und die Muskulatur des Gesichts. Das Ende des einige Minuten ausfüllenden Anfalls soll öfters durch mehrmaliges starkes Zucken des ganzen Körpers gekennzeichnet gewesen sein. Ermüdung oder Benommensein trat nach

Professor Parker Hfs.

ON THE GENEVA CONVENTION OF 1864, IN RELATION TO THE AID AFFORDED BY VOLUNTEER SOCIETIES TO SICK AND WOUNDED SOLDIERS DURING THE LATE FRANCO-GERMAN WAR, WITH A GLANCE AT THE PROPER FUNCTIONS OF NATIONAL AID-SOCIETIES, PARTICULARLY THE BRITISH AID-SOCIETY, IN THE FUTURE.

A Lecture delivered at the Royal United Service Institution.

(Authors alone are responsible for the contents of their respective Memoirs.)

(*For private circulation only.*)

LECTURE.

Friday, April 12th, 1872.

COLONEL THE HON. CHARLES H. LINDSAY, M.P., in the Chair.

ON THE GENEVA CONVENTION OF 1864, IN RELATION TO THE AID AFFORDED BY VOLUNTEER SOCIETIES TO SICK AND WOUNDED SOLDIERS DURING THE LATE FRANCO-GERMAN WAR, WITH A GLANCE AT THE PROPER FUNCTIONS OF NATIONAL AID-SOCIETIES, PARTICULARLY THE BRITISH AID-SOCIETY, IN THE FUTURE.

By Deputy Inspector-General T. LONGMORE, C.B., Professor of Military Surgery at the Army Medical School, Netley; and delivered, in his unavoidable absence, by Deputy Inspector-General MACLEAN, C.B.

THE origin of my having the honour of addressing you to-day was an accidental conversation with Captain Burgess, the excellent Secretary of this Institution, during our autumn holiday last year in Dorsetshire. Some remarks which I then made to him respecting a prevalent misapprehension of the terms of the Geneva Convention, led him to suggest that it might be of use were I to make them more widely known through an address in this theatre. I did not at that time consider the matter one of sufficient importance to occupy the time of an audience at the Royal United Service Institution, more especially as I had already attempted to explain the Articles of the Convention shortly after the Treaty was concluded; but circumstances have since changed my impressions on this point, and it now appears to me, and it has appeared to some others, including the Director-General of the Army Medical Department, that a few public remarks on the subject may probably lead to some good. I myself have been led to this conclusion from observing in various articles in the newspaper press, but more particularly in the published replies to a series of questions issued by the British National Society for Aid to the Sick and Wounded in War, sentiments very generally expressed concerning the Geneva Convention of 1864, the intended modes of applying its Articles, and the immunities and privileges agreed to be conferred by it, such as, I am well aware, were never held by those who framed the Convention, and which, indeed, cannot be substantiated by a legitimate interpretation of the Treaty itself. I mention particularly the replies to the Questions put forth by the National Aid-Society, because these replies contain the views of Officers, and others, who acted as members of the Staff of the

Society on the Continent during the late Franco-German war, and of some others who were officially engaged in reporting on the practical working of the Convention during the war, and who, therefore, of all others might be supposed to be well acquainted with the provisions of the Treaty in question, and their respective limitations. Nor are the notions, which I expect I shall presently be able to convince you are erroneous notions, regarding the Geneva Convention, of trifling importance. On the contrary, they appear from the extent to which they prevail, to be causing the Convention itself to be regarded with very great suspicion and distrust, if not to be exciting hostility against it; by these means, to be raising obstacles to its legitimate and intended action in the future, should occasion unhappily arise for its application.

As I have referred to the questions and replies published by the National Aid-Society on the results of the experiences of its Staff, I beg to be permitted to say a few words respecting the Society and its late work, before I proceed to the consideration of the special subject of to-day's lecture.

I have no intention to refer to any particular part of the work in which the Society was engaged during the war; I only wish to express an opinion of its general results. The early history of the Society, its extensive and varied operations, have already been described in this theatre by the one, who, of all others was the most competent to do so, Colonel Loyd-Lindsay;* with, however, I must say, one exception—that exception being the very important part which he himself took in its establishment, its administration, and its success. I had the honour of being present at some of the preliminary meetings of certain members of the Fraternity of St. John; and admitting all due weight to the influence of this fraternity, particularly to the exertions of two of its members, Mr. Furley and Captain C. J. Burgess, I think all will agree with me when I say that the National Aid-Society only struck root after the earnest and energetic public appeal of Colonel Loyd-Lindsay, through the medium of the "Times," supported as it was by a most generous contribution to the subscription-list which he then opened. Neither should I omit to state, as I conscientiously can do from personal observation, that it was no less to his clear-sighted direction and promptitude of action, and unceasing devotion of his time and attention to the affairs of the Society, that its continued support by the munificence of the public, was mainly attributable. Every one felt confidence in the Society, from observing the manner in which its committee and agents worked under Colonel Loyd-Lindsay's guidance; no one doubted that whatever sums of money might be entrusted to it, would be laid out to the best advantage in the interests of the sick and wounded for whom they were intended; and so it was that funds and materials poured in from all sides, until they accumulated to the vast amounts which have been already described in Colonel Loyd-Lindsay's lecture.

* See Colonel Loyd-Lindsay's Lecture on "Aid to the Sick and Wounded in "War," delivered 31st March, 1871, and printed in Vol. xv. No. 64, of the "Journal "of the Royal United Service Institution."

The question is occasionally raised, when the subject is reverted to in conversation, whether the benefits conferred by these vast gifts, repaid the outlay. I have no hesitation in saying that when all circumstances are taken into account, as they ought to be, the expenditure will be found to be quite justified by the amount of good effected. No one can study the subject thoroughly and impartially without coming to this conclusion. I myself, indeed, have been surprised at so much having been accomplished, considering the suddenness of the events which called the Society into existence; the absence of all preparation or previous organization to meet the wants suddenly created; considering the rapidity with which the successive phases of the war followed one another, each phase changing circumstances of place and requirements; and considering also, as I shall presently point out, that the Society's agents had no legal or authorised standing for interference at the seat of war: when all these things are taken into account, I think no other conclusion can be come to than that it is a subject for great congratulation that the Society was able to minister to the wants of the sick and wounded so materially, and to so vast an extent as it did.

I have endeavoured to make my conviction clearly apparent that the sick and wounded of both armies during the Franco-German war did derive material benefits from the English and other National Societies who interfered in their behalf, because I intend presently to ask the question whether, as a general principle, the plan of administering such international aid in time of war be deserving of encouragement or otherwise; whether there were not exceptional circumstances in regard to the late Franco-German war which prevented the harm resulting, which may be expected to result, if such international aid to contending armies be established as a system and applied to future wars.

Every one who reflects on the matter must become aware that the title of the British National Aid-Society was a misnomer, as were for the time being the titles of all the other National Aid-Societies who helped on the continent during the late war, with the exception of the German and French Societies. The funds were subscribed for international purposes; the work of the Society was international; and, to all intents and purposes, the Society was an International Aid-Society. Although thus thoroughly international and not national, it has been generally held and stated, not only that the Society was established under the warrant of the Articles of the Geneva Convention, but that the Articles of the Convention conferred on all those who were thus internationally engaged in aiding the sick and wounded, the privileges of neutrality and inviolability of person. It is this assertion on which I believe it to be important a right understanding should be come to; for that it is devoid of truth, the text of the Convention itself, as well as collateral evidence, will, I think, sufficiently show.

Is it true, however, that the articles of the Geneva Convention have been interpreted as I have mentioned? Is it true that the help afforded to the German and French sick and wounded soldiers by the English Aid-Society was supposed to be grounded upon, and to be facilitated

by, the terms of the German Convention? Quotation of a few of the published replies to one of the Society's questions will at once settle this point. Question, No. 12, is:—"Would it have been possible to have come to the aid of the sick and wounded, as has been done in this war, without the facilities afforded by the Convention?" Here are some of the answers. "Not to the same extent, if at all."* "No."† "The Convention of Geneva has undoubtedly facilitated the aid afforded to sick and wounded in the late war; and this aid could not have been so effectually rendered without it."‡ "I am of opinion that it was owing to the facilities afforded by the Convention alone, that any effectual aid has been rendered by the National Society in the war."§ "Free locomotion in war time must always be difficult, and it would have been still more so had not the Articles of the Convention entitled all members of Red Cross Societies to circulate anywhere where their doing so did not interfere with military precautions or operations. The extent to which this was permitted may be inferred from the fact that newspaper correspondents frequently got attached to foreign ambulances so as to have the privilege of wearing their brassard, and penetrating where, as civilians, they would have been unable to reach."‖ "Most certainly not."¶ "Utterly impossible."**

These replies sufficiently prove that the officers and gentlemen who were acting under the directions of the British Aid-Society conceived that the Geneva Convention covered them with neutrality and protection, and that the Convention established a sort of right to administer help to the sick and wounded soldiers of the contending armies. Indeed, I need not rely upon the replies to the question which I have quoted, I may point to the whole series of replies to the questions put forth by the Society in proof of the universal prevalence of this belief among the respondents. One gentleman who was actively engaged in the work of the society informed me, on his return to England, that on one occasion, when he had been placed under temporary arrest by certain officers of the German Army besieging Metz, he had threatened to bring down upon them the interference of the British Government, his right to this interference being grounded on the Geneva International Convention of 1864. This is only one among many ways in which the mistaken supposition that the privilege of inviolability of person is conferred by the Geneva Convention on private gentlemen acting under the orders of an independent foreign society may lead to difficulties, but it serves to indicate how necessary it is that the nature of the Convention should be well understood, and its Articles rightly interpreted.

I formerly explained in this theatre the meaning attached to each article of the Convention by those whose business it had been to consider and define the terms of the Convention, but perhaps I did not enlarge enough on the limitations of the Convention in the particular direction I am now reviewing.†† Still I pointed to the fact that the

* Captain H. Brackenbury, R.A. † Seven Respondents give this reply.
‡ Colonel Cox, C.B. § Colonel Elphinstone.
‖ Mr. Austin Lee. ¶ Captain Norman. ** Dr. John Murray.
†† See Journal of the Institution, vol. x, page 162, *et seq.*—Ed.

Treaty only comprehended the military ambulances and hospitals of the belligerents, the staff employed in attending the sick and wounded contained in them, and the materials necessary for their proper treatment; that its Articles did not provide for any Volunteer or Independent Staff of Hospital Assistants; that such persons could only participate in the provisions of the Treaty by being regularly admitted into the hospital service and forming for the time being, part of the military establishments of the armies engaged, and thus becoming subject to the ordinary rules and articles of war. These latter would then come within the provisions of the Treaty, because then they would be comprised in the *personnel* of the military hospitals as laid down in the second Article of the Treaty.

To show how strictly the Treaty entered into by the different Governments of Europe confines itself to an acknowledgement of neutrality for the military hospitals of the belligerent armies, and to an engagement on the part of the belligerents to protect and respect them and their concerns only, I may point to the following circumstance. Prior to the Congress of 1864, in November 1863, an official circular was sent from Switzerland to the Governments of all civilized countries, making the following request:*—"Would the Government give its adhesion to an International Convention having for its objects: 1st. The neutralization in time of war of military ambulances and hospitals, of the *personnel* of the official medical service, of voluntary hospital assistants (*hospitaliers volontaires*) recruited by the Aid Committee, of inhabitants of the country who will go to help the wounded, and of the wounded soldiers themselves. 2nd. The adoption of a distinctive sign, &c."

This circular formed the basis of the deliberations which subsequently took place in the International Congress of Geneva, of August, 1864. After full consideration of the several subjects included in the circular which I have just quoted from, it was unanimously determined to exclude from the text of the Convention that part of the circular-note which suggested the neutralization of voluntary hospital assistants recruited by Aid Committees, and to confine the neutralization to the official sanitary *personnel* of the hospitals of the belligerents. This was done because it was plainly seen that the extension of the rights then proposed to be conferred by the Treaty,—not merely the right to be acknowledged neutral, and to be treated as neutral, but the right, also, to special privileges of respect and protection,—to volunteers not subject to military control, and perhaps not conversant with military arrangements, would very probably lead to incessant practical difficulties in field hospital administration which would interfere with the interests of the sick and wounded soldiers, and not improbably, also to disputes and embarrassments with foreigners belonging to countries with which the belligerents were on friendly terms. It was, moreover, known

* "Le Gouvernement adhérerait-il à une Convention Internationale ayant pour "objet: A. La neutralisation en temps de guerre des ambulances et des hôpitaux "militaires, du personnel du service sanitaire officiel, des hospitaliers volontaires "recrutés par le comité de secours, des habitants du pays qui iront secourir les "blessés, et des militaires blessés? B. L'adoption d'un uniforme ou d'un signe "distinctif identique pour les personnes attachées au service de santé, &c."

that several Governments would not give their adhesion to any treaty containing such a provision; indeed, I was myself informed by the representatives of more than one Government at the Congress, that they had orders to leave Geneva at once, in case the insertion of the neutralization of Volunteers in the proposed Convention, was insisted upon.

The Geneva Convention is simply a Treaty entered into by certain Governments with regard to the manner in which the sick and wounded of their armies, the staff employed in ministering to them, and the military hospitals and hospital *matériel*, are to be respectively dealt with in case of two or more of those Governments waging war with each other. All allusion to Volunteers, even of the countries engaged in war,—I need hardly say, therefore, all allusion to Volunteers from other countries,—has been rigidly excluded from the conditions of the Treaty. The Treaty nowhere contains any reference to the neutralization of any one not forming part of the Staff officially employed in the service of the ambulances and hospitals of the belligerents; there are no stipulations in it regarding private persons.

The mistaken ideas on these points have apparently originated in several ways. The articles of the Convention have been read apart from the preamble, which designates who the parties to the Convention are. Some of the Articles have been read separately, without reference to preceding Articles by which their terms and provisions are limited. The error has probably also been increased by the fact that at several meetings of delegates from the National Aid-Societies of various countries, especially at Paris in 1867, efforts have been publicly made to get the Governments who have adhered to the Geneva Convention to sanction the admission of independent volunteers, recruited by Aid-Societies, into that treaty, or to give them, by an additional convention, the same protection as was conferred on the hospital establishments of their respective armies by the original Convention. Had the Governments of Europe complied with these requests, the agents of the British and all other Aid Societies would have had a legal status at the seat of war. But no such state treaty has been entered into, and, until this occurs, it is obvious, that the agents of Foreign Aid-Societies can only enter upon a theatre of warfare as private persons, with no claim to any exception to the restrictions which are usually imposed in time of war.*

* Among the projected modifications of the Geneva Convention of 1864 which were discussed, and proposed for adoption, on the occasion of the International Congress at Paris in 1867, were the following:—

"The members of all national societies for succouring the wounded combatants "of land and sea forces, likewise their auxiliary *personnel* and their *matériel*, to be "declared neutral."

"The societies of succour shall put themselves in direct correspondence with the "head-quarters of Armies, or with the Commanders of naval forces, by the "medium of representatives."

"The societies of succour, on the consent of their representatives, at the general "head-quarters, or with the Commanders of naval forces, shall be empowered to "send delegates to follow armies or fleets on the theatre of warfare, and to second "the medical and administrative service in their functions."

Again, the fourth subject in the list of propositions put forth for discussion by

The assumption that it was by virtue of the Geneva Convention foreigners gave aid to the French and German sick and wounded soldiers during the war, was manifestly all the more groundless, because among those who were actively engaged in this work were citizens of the United States of America. One of the field hospitals administered under the English National Society, and one which had the opportunity of being of essential service from finding itself in a position where large numbers of French wounded happened to be gathered without almost any of their regular military medical staff, was composed partly of American and partly of English gentlemen, and was known as the "Anglo-American Ambulance." Some other hospital establishments during the war were wholly served by Americans. Now, the Government of the United States of America, although it has been specially appealed to several times on the subject, notably after the Berlin Congress of 1869, has always declined to join in or to accede to the Geneva Convention; nor has the United States' Government entered into any treaty with European Governments of a nature corresponding with the Geneva Convention. Manifestly, therefore, the American surgeons and nurses were not acting in France by virtue of any compact such as the Geneva Convention is.

In truth, Americans were acting, as all the other foreign volunteer hospital aids were acting, in great measure through the concurrence of fortuitous circumstances incidental to the great struggle which was in progress, the complete success on the one side and the utter break-down on the other, the rapid succession of events, the extent of territory over which the warlike operations were spread, the prolongation of the campaign during the winter season, and, as a result of these conditions, the immense demands for hospital necessaries, food, wine, clothing, instruments, medicines, surgical articles of all descriptions; so that the military authorities on both sides were prepared to welcome persons who did not come empty-handed, but, on the contrary, who came with almost unlimited resources and abundant stores ready to be given away on demand. They were there by sufferance of the contending armies, who were glad enough to receive the donations brought by them; not by any right conferred through the Geneva Convention.

The published replies to the questions put forth by the British Aid-Society contain many complaints on the manner in which the Articles of the Geneva Convention were executed during the war by the belligerents, and the question is discussed in them whether, in consequence

the International Committee of Geneva, and read at the first sitting of the second Geneva Diplomatic Congress of 1868, was the following:—

"4° Mettre le personnel des sociétés de secours au bénéfice de la neutralité."

These facts afford a sufficient proof of the interpretation put upon the Geneva Convention by the distinguished delegates of the National Aid-Societies who met in Paris in 1867, and by the International Committee of Geneva in 1868. The Diplomatic Congress that sat at Geneva in October, 1868, however, notwithstanding the application for the volunteer *personnel* of National Aid-Societies to be included in the provisions of the Geneva Convention of 1864, only extended its principles to maritime warfare; they left the text of the original Convention, regarding military operations by land, intact, and thus a second time fixed the principle of applying the privileges of neutrality to the hospitals and official *personnel* of the belligerents only.

of the particular matters complained of, it does not become necessary to alter the text of the Convention. I have examined these complaints carefully, and have found in nearly every instance that the complaint is based on the mistaken reading of the Convention which I have just been discussing. The complainants have presumed on themselves, or property in their charge, being entitled to special rights, to immunity from the usual results and incidents of a state of warfare, which no one had agreed to confer on them. As to the alleged violations of the Geneva Convention elsewhere published, many of them—not all, it must be admitted, but many of them—are traceable to the same cause, viz., a mistaken notion of the nature of the Convention itself.

The Geneva Convention was thoroughly studied in Germany a considerable time before the war of 1870 broke out. Instructions issued by the Ministry of War made all the Officers and soldiers of the Prussian Army and allied German States acquainted with its Articles. A complete code of regulations was prepared by the War Department for the guidance of the National Help Societies to Sick and Wounded, defining their organisation, administration, positions of action, and duties of all persons employed by them, with their relations to the regular Hospital Staff of the Army Medical Department and to all other military authorities in case of war occurring and the Armies of North Germany becoming mobilised. The National Help Societies were restricted from collecting or practising for future use any stretchers or other ambulance conveyances, any hospital appliances but such as were of the patterns authorised for the military hospital equipment, so that there might be no jarring or confusion in case of the national volunteer aid having to be incorporated with the official services to meet the exigencies of war. In short, all the necessary preparations were made by the Prussian Government in strict accordance with the spirit and text of the Geneva Convention, and, there is no reason for doubting, with full intention of carrying out its provisions in their letter and in their spirit.

On the other hand, the French Government had done scarcely anything of practical value in the matter since the time it had acceded to the Convention. The Articles of the Convention had not been made known to the Officers and men of the Army, and, as might be expected, they exhibited an amount of ignorance regarding the Treaty and its objects such as at the time provoked general comment. At first, indeed, not simply the soldiers in the ranks, but many of the Officers, including those of the Hospital Staff, were manifestly not aware even of its existence. No regulations had been prepared for incorporating the volunteer with the official Army medical service when the war commenced, and, as an inevitable consequence, all was uncertainty and bewilderment in this direction at starting.

Permit me to quote a short passage from an able essay on "Hospital Administration in Modern Armies," by a French writer, in a recent number of the "Revue des Deux Mondes,"* to confirm what I have

* Le Service de Santé dans les nouvelles Armées Européennes, observations et souvenirs de la dernière guerre, par M. Léon Le Fort, Chirurgien en Chef des Ambulances de Metz.—Revue des Deux Mondes. Tome xvi, Nov. 1871, p. 124.

just said. "Unhappily," he writes, "the Convention of Geneva was hardly known to the French Military Intendance, and at the opening of the war nothing was prepared to put it into execution. When we arrived at Metz, not a French Army surgeon, not a single infirmier wore the brassard, not one of the ambulance vehicles had on it the distinctive sign of neutrality." And the same writer shows that when the authorities of the French Intendance subsequently applied the Convention, either from carelessness or from not properly appreciating its terms, they issued their stamped brassards in profusion to persons not entitled to receive them. Thus the very authorities whose duty in France it was to see that the Articles of the Convention were strictly adhered to, neglected the Convention in the first instance, and contributed to its abuse in the second. No wonder that a marked change occurred after this time in the respect paid by the Germans to the French official brassards. No wonder also that a necessity is generally felt for a revision of the Convention of Geneva with a view to determine whether the limitations of its articles can be more strictly enforced, and whether, in the interests of the sick and wounded, it is possible to punish abuse of them by any other means than retaliation.*

The remarks I have hitherto made have shown that the only Aid-Societies capable of being brought within the Geneva compact of 1864 are the National Aid-Societies of the countries at war with each other, and that in order that the *personnel* of these societies may have a legal title to the protection accorded by the treaty, that *personnel* must be placed under military regulations during the period of service, incorporated, indeed, for the time being with the staff of persons employed by the War Department of the Government concerned in the military hospitals, and must be occupied in one or other of the capacities particularized in the terms of the Convention itself. Only while so engaged, and on no other conditions, can such persons claim a right to participate in the benefits of neutrality, to use the language of the Convention. Persons belonging to the National Aid Societies of non-belligerent countries, although the Governments of these countries may have acceded to the Convention, cannot through an *international* action, lay claim to any corresponding immunities or privileges under the Geneva Convention.

I will now glance at the question—is it desirable to establish systematically a plan of international aid, such as was afforded during the late war? Or that the provisions of the Geneva Convention should be extended to persons of neutral countries carrying international aid to the sick and wounded of armies at war with each other?

I have already acknowledged that a vast amount of benefit was conferred on the sick and wounded of the contending armies during the Franco-German War by the international aid which was afforded to them. It by no means follows this admission as a matter of course, however, that what was done during the late war can be done again with equal advantage in future wars, or, at any rate, that it would be judicious for a body to be permanently organised for affording such assistance. The question is a very serious one from whatever point of view it is looked at, and much may be said on both sides of it; but although cogent arguments may be urged on the score of common humanity, and our feelings strongly moved by appeals to this consideration, my present conviction is that such a system, if established, would be attended with a greater amount of evil than of good. That a nation should be always prepared for war, to defend itself if need be against insult or injustice none will gainsay; but it must be equally the wish of every right thinking person, that nothing shall be done which shall render the occurrence of war easy, or facilitate its continuance when once it has commenced. Now, although the existence of International Aid Societies, if they were to be established and acknowledged by treaty as some contemplate, might have little *direct* influence in provoking or averting appeals to battle by states for the settlement of their differences, there can be little doubt but that an important *indirect* influence would be exerted by them. One of the greatest incumbrances of an army in the field is its sick, together with the wounded which remain after a general engagement; and the

* General Dufour, Honorary President of the Geneva International Committee of Aid to Wounded Soldiers, has circulated for consideration by the National Aid Committees, an essay recently read by M. Gustave Moynier, in which the creation of an International Court in time of war is proposed with a view to effect the repression of violations of the Convention of Geneva. M. Moynier, after showing the need which exists for such a judiciary institution, after indicating the various plans which have been previously proposed or employed for ensuring due observation of international laws and treaties, and referring to the constitution of the Committee of Arbitration agreed to by England and the United States with regard to the Alabama claims, reduces his scheme to the form of a projected Convention embracing ten Articles. The following extracts exhibit the principal points contained in them:—

Art. 1. In order to ensure the execution of the Convention of Geneva of the 22nd of August, 1864, there shall be constituted, in case of war between two or more of the Contracting Powers, an international tribunal to which all complaints of infractions of the said Convention shall be addressed.

Art. 2. This tribunal shall be formed in the following manner: As soon as war has been declared, the President of the Swiss Confederation shall designate by lot three of the Powers who are signataries of the Convention, excluding the belligerents. The Governments of these three Powers, as well as those of the belligerent States, shall be each asked to nominate an Arbiter, and the five Arbiters shall assemble without delay at the place provisionally indicated by the President of the Swiss Confederation.

Art. 3. The Arbiters shall determine for themselves their definitive place of session. The details of organization of the tribunal and course of procedure shall be left to them.

Art. 4. The tribunal shall only occupy itself with violations of the Convention respecting which complaints shall be made by the Governments concerned. The tribunal shall submit the alleged violations to a searching enquiry. The necessary facilities for instituting this examination shall be accorded by the signataries of the Convention, and especially by the belligerents.

Art. 5. The tribunal shall formulate its opinion in a verdict of guilty of violation, or not guilty for each case brought before it. If guilt be established, it shall pronounce a punishment conformably to an international penal law which shall be made the object of a Treaty forming a complement to the present Convention.

Art. 6. The tribunal shall notify its judicial decisions to the Governments concerned, and these Governments shall be held responsible for inflicting the sentences pronounced against those of their subjects who have been guilty of infractions of the Convention.

weight of this incumbrance has been vastly increased since so much public attention has been given to all that concerns the proper care and treatment of such disabled soldiers. If the sick and wounded are very numerous, the mobility of the army is for a time paralyzed, so long as the army has only to rely on its own resources for their surgical care and transport. But if a system of international aid be legally established and thoroughly systematised, these difficulties will in a great measure be removed. The sick and wounded will be given over to the care of international volunteer hospitals, and the mobility of the main part of the army will be restored. The Commander of the Forces will be at once ready to march onward, and, should occasion occur, to fight another battle. Thus the very object for which such societies would be established—that of mitigating suffering—would be defeated. There would be multiplication of wounded, and, in the end, unless the international aid were almost unlimited, less attention would be given to them. This is one important reason why the establishment of a system of international aid in time of war appears to me to be a thing not to be desired, even if it were generally practicable. Before the outbreak of the late war, no such system of international help had been established; and, therefore, the help which was afforded could exert no influence on the preparations made by the respective armies to meet the wants of their sick and wounded. All that was done by the British aid internationally given was so much in excess of what the sick and wounded would have had without such assistance; and hence the objects of the subscribers to the funds of the English Society were fully carried into effect. But if similar assistance is to be relied on in case of future wars of which this country might be a neutral spectator, who can say how far this reliance may influence the extent of the preparations made by the states entering upon the war for their hospital services? These are grave considerations which certainly ought to be well weighed in this country, where liberality, and the means of liberality, so much abound.

With these views regarding the doubtful expediency of systematizing international aid in time of war, I need hardly say it was a source of satisfaction to me that, although the work which called our English society into existence was really international work, one of the principles of its existence, and the first among them, was settled at the public meeting held at Willis's rooms on the 4th August, 1870, to be the contribution of aid to the sick and wounded forces of our own nation. This principle I hope will be mainly kept in view in the future. In this country especially, there appears to be a legitimate field for the operations of such a society. There are not in Great Britain the same facilities for making adequate provision to meet the requirement of the wounded in time of war as exist in other European States. In considering the best practicable arrangements for the proper care of the wounded in war time, the effects of the system of enlistment as compared with one of conscription force themselves on our attention, just as much as when the organization of the British Army at large has to be considered. Where an army is raised by conscription there is comparatively no difficulty in calling such numbers into the ranks that an

adequate proportion may readily be withdrawn for training, and, on need arising, for acting in the special duties of bearers of sick and wounded, without material injury to the fighting strength. But when an army is composed of men collected by the costly process of enlistment, it is unreasonable to expect a like proposition to be available; at any rate, it is hardly likely to happen that the necessary numbers ever will be found to be spared from the combatant ranks for such training and duties. The combatants of an enlisted army must always be comparatively limited in number, and no avoidable diminution of that number is likely to be permitted. When active hostilities are in progress the concerns of the sick and wounded, from the very nature of war, will always be a secondary consideration. Now, however, that the regular army is strengthened not only by its Militia reserves, but also by a numerous Volunteer force, may not the latter be got to supply, under proper direction, at least for home service, a proportion of men willing to undertake those duties in aid of the sick and wounded, which in some continental armies are performed by a proportion taken from the companies of regiments? May not the collecting, training, and preparing Volunteers for the discharge of those duties form part of the work of the National Aid-Society? In case of a force consisting of Army, Militia, and Volunteers being brought together for defensive purposes in this country, it will be manifestly essential that the hospital arrangements for the sick and wounded, including the Ambulance Transport arrangements, shall be under the one supreme direction of the War Department; but it is impossible for this department of the Government to maintain in time of peace the number of Hospital Assistants and trained attendants who will be required in time of war, not only for meeting the first necessities of the wounded, and for conveying them from hospitals in front to others in rear, but also for giving that care and attention to them which become necessary for long periods subsequently. No Government has ever yet been able to do it, nor is it likely will ever incur the expense which would be involved in such a proceeding. But unless the persons who are to bear the wounded from fields of action, and who are to help in removing and attending to them afterwards, are properly trained and disciplined in time of peace, they are not likely to be of much use, are often likely to do much harm, when so employed in time of war. Few are aware how many lives and limbs in time of war, that might under other circumstances be saved, are destroyed by want of requisite knowledge for the discharge of these duties. A corps of trained bearers, composed of volunteers, whether organized into a distinct body available for service, wherever required, or collected, on occasion arising, from trained men out of the companies of Volunteer regiments, would constitute a body corresponding in its functions with those of the *personnel* of the Sanitary Detachments of German Armies, and might be turned to valuable account in many ways, while military operations were in progress.

I think we are justified in believing that the establishment of National Societies for Aid to the Sick and Wounded of Armies in time of War has obtained so deep and extended a hold in Europe, that no

efforts made by persons who object to their existence will succeed in uprooting and putting an end to them. If this proposition be assented to, all must agree that the consistent and wise part will be so to direct their action, that no impediments to the military operations in which armies are engaged shall result from it, no risk of international difficulties be engendered; but, on the contrary, that their action shall be made to conduce, to the fullest practicable extent, to the mitigation of those sufferings to which the Societies owe their origin, and on account of the existence of which they are supported.

Regarding our own National Aid-Society from this point of view, considering its main purpose to be that of supplementing the regular hospital service of the War Department of the Government in case of the country becoming involved in war, the following appear to me to be principles which it is essential for the Society to adopt in order that its aid functions may be most efficiently discharged.

1. The National Society should direct its efforts in the first instance to procure official recognition, not merely as an independent body invested with special privileges, but as a Hospital Reserve for Help to the Sick and Wounded of our National Forces. It should seek to establish definite relations with the War Department through a representative Director of the Volunteer Aid Establishment.

2. The Society should devote itself to national interests. It should try to solve the important questions—in what direction, and by what means it can best supplement the official aid to sick and wounded in case of the country becoming involved in war, always keeping in view the special circumstances of the country, and of its Army organization. After these questions have been solved, it should take whatever steps may appear to be best suited for preparing itself in time of peace to meet the exigencies which it believes itself competent to meet in time of war.

3. A code of regulations should be prepared, and, when sanctioned, issued by authority, defining the duties and responsibilities of the Volunteer Hospital Staff, acting under the direction of the Society, in the same way as regulations are issued for the guidance of the combatants of the Volunteer Forces.

I have not attempted to discuss details, for it would be useless to do so before the principles of action I have named are approved and accepted. If these principles become established, the best method of filling up the outline sketched out, will necessarily form a subject of subsequent study. They are the principles on which alone, I believe, the Society can hope for its future operations to be attended with unmixed and reliable good results. If they be rejected, if the Society trusts to its own powers as a free and independent body, if its members confide in some presumed influence of the Red Cross without inquiring particularly into the statutes and limitations under which this sign has been accepted as an emblem by international treaty, I fear the Society will never be able to justify the name under which it exists; while, on the contrary, by adopting and acting upon them, I believe the Society may become an institution capable of affording essential assistance to our Government and country in the hour of need.

APPENDIX.

It may be useful to indicate, in some particulars, the manner in which the German War Department dealt with the Geneva Convention by official regulations prior to the outbreak of hostilities with France. A reference to some of the provisions of the Royal Warrant of the 29th of April, 1869, defining the "Plan of Mobilisation for the North German Army,"* together with a few extracts from the German Army Medical Field Regulations, will suffice for this purpose. First, with regard to the Royal Warrant above cited:—

1. This Royal Warrant contains, as an appendix, a reprint of the Articles of the Geneva Convention.

2. A section of this Warrant, headed "Instructions for the Army Medical Department in the Field,"† has been supplied by the War Office to all Officers commanding troops; and it is assumed that all combatant and medical Officers are thus acquainted with the instructions and with the Articles of the Geneva Convention. The troops also are made acquainted with them through the authorised courses of instruction given by Officers to the Serjeants and men at fixed intervals.

3. These Instructions contain the following passages:—

a. All persons belonging to the Army Medical Department must be provided, as soon as war commences, with the Neutrality-badge; Surgeons, Military and Civil Officers connected with hospitals, Hospital Orderlies and Bearers of Wounded being comprised in this category.

b. All ambulance conveyances, field hospital carts, waggons, and hospital tents, have to be marked with the neutrality sign.

4. The Directing Surgeon of each army corps, or, as representing him, the Surgeon in charge of a detached body of troops is required to designate beforehand the Surgeon, or Assistant-Surgeons, Orderlies, proportion of ambulance stores, and transport which, on events requiring it, such as wounded having to be left on the ground, &c., are permitted to take their risk of falling temporarily into the hands of the enemy under the protection of the Geneva Convention.

Further extracts from the Instructions for the Army Medical Department, before named, bearing on the subject of the Geneva Convention of 1864:—

Para. 2. The sick and wounded of allied troops, as also sick and wounded prisoners of war, are equally entitled to medical treatment.

Para. 7. During minor engagements the wounded will be taken to the temporary places for dressing wounds by the assistant sick bearers. As far as possible four men per company will be selected for this purpose from the men who have already been trained to this duty in time of peace. They will be distinguished by the white armlet with red cross worn on the left arm.

Para. 13. Temporary hospitals are to be denoted by the National Flag, and by a flag with red cross; after dark by a red lanthorn.

* Mobilmachung's Plan für das Norddeutsche Bundesheer.
† Instruktion über das Sanitätswesen der Armee im Felde.

Para. 19. In the event of a retreat, the Commander of the Sanitary Detachment must arrange that both men and *matériel* follow the Army. The Principal Medical Officer determines who of the surgeons and their assistants, with the necessary appliances, are to remain with the wounded under the protection of the Geneva Convention.*

Para. 24. The hospital buildings will be distinguished by the National Flag, and a white flag with a red cross.

Para. 25. In the event of a retreat, the Principal Surgeon of a field hospital is responsible that the transport as well as men and *matériel* not required, follow the Army, if possible, in conjunction with the nearest sanitary detachment. The personal assistance required by the sick who have to be left behind, will be determined by the Principal Medical Officer, and only follows the Army after assisting in the further treatment and care of the sick.

Para. 79. The armlets with red cross issued to persons belonging to the volunteer establishments, must bear the stamp of the Royal Commissioner, who is further required to furnish each person, to whom an armlet is issued, with a certificate of authorisation to wear the Badge of Neutrality.

List of persons taken from the Dress Regulations, who are to wear the *brassard*, or arm-badge, in time of war.†

During war the following are entitled, and respectively obliged, to wear the white armlet with red cross, the Badge of Neutrality of the Geneva Convention:—

1. Medical Officers in charge, and their assistants.
2. All persons belonging to Sanitary Detachments, Field Hospitals, and Hospital Reserve Depôts, as also the Hospital Reserves.
3. The Medical Officers, Hospital Assistants, Assistant Sick Bearers and train soldiers, with the regimental cars, and the train soldiers of the Medical Officers.

The armlets, which are to bear the mark of the regiments or corps in the middle of the joining, will be worn on the left sleeve of the coat or cloak in the middle of the upper arm.

Sir HARRY VERNEY, on moving a vote of thanks to Professor Longmore (which was seconded by Colonel Alcock), said: I feel sure that I speak the sentiments of all present by expressing our thanks and acknowledgements to Professor Longmore for the admirable paper which he has sent to us, and which Professor Maclean has just read. The interest taken in the subject of it by the whole nation was amply shown, not only by the very large contributions in money, and materials of all kinds, in the summer, autumn, and winter of 1870, but still more by the personal work of so many persons of both sexes and and of all ranks, both at home, and when they proceeded to the seat of war, and aided in mitigating the sufferings of the battle field.

* The Articles of the Geneva Convention are appended in extenso to this paragraph. (Beilage 4. Instruktion, &c., page 110.)

† Beilage 17. Nachweisung der Uniformen und Abzeichen des Sanitäts-Korps. (Instruktion, &c., page 159.)

But what has hitherto been wanting has been the intelligent direction what to do, and how to do it—how to utilise the efforts of zealous benevolent persons for the objects that we all had in view. That want is supplied by Professor Longmore's paper. He has given us in it the result of his thoughtful experience. He has pointed out how our efforts ought to be combined with, and, of course, in subservience to, the arrangements of the War Office and Government of the country, in case our armies should be called into the field. He has shown how we may be of use, without exciting the jealousy of our own or foreign authorities, and how we may act with that which, above all, is essential,—the goodwill and co-operation of our own military commanders.

There is no doubt that in the Franco-German war, the Red Cross was abused. He tells us how its abuse may be—indeed must be—avoided in future.

I believe that many of us are convinced, that only by regulations such as Professor Longmore suggests, and acting vigorously under them, will the "Aid Society to Sick and Wounded in War" be able to carry out the objects for which it exists. We shall all study his warnings and admonitions, and they will be especially valuable to the Council of the Society, furnishing to them information and advice for the work which they have to undertake in directing the future operations of the Society.

We also thank Professor Maclean for his statement on the important duties of the trained Krankenträger, a statement founded, apparently, on his personal observation, and so pertinently illustrated by his reference to the case of that gallant American General, Stonewall Jackson, whose course we all, whether favourable to the North or South, followed with admiration, and whose untimely death we could not but deplore.*

* On this point Professor Maclean observed, it is a great mistake to suppose that any men picked up in the street, or even taken from the ranks, are capable, without special training, of performing the duties of an Army Hospital Corps. On the contrary, it may with truth be described as a species of skilled labour. In the case of a man in the field, let us say with a simple fracture of a limb, if unskilfully handled by untrained men, the injury may in a moment be converted into a "compound" one, to the serious detriment of the sufferer, and in some cases fatal consequences may result. In this way the good and gallant Stonewall Jackson lost his life. He was wounded, but not mortally. The soldiers who removed him from the field did this in so unskilful a manner that death resulted.

HARRISON AND SONS, PRINTERS IN ORDINARY TO HER MAJESTY, 57, MARTIN'S LANE.

Dr. E. A. Parkes. F. R. S.
with kind regards of W. A.

THE

INFLUENCE OF HUMAN PROGRESS

ON

MEDICAL EDUCATION.

AN INTRODUCTORY LECTURE

DELIVERED AT

THE ROYAL VICTORIA HOSPITAL, NETLEY, ON COMMENCING
THE TWENTY-FOURTH SESSION OF THE ARMY
MEDICAL SCHOOL, APRIL 1, 1872.

BY

WILLIAM AITKEN, M.D., EDIN.,
PROFESSOR OF PATHOLOGY IN THE ARMY MEDICAL SCHOOL.

[Printed by request; and published with permission of the Secretary of State for War.]

LONDON:
CHARLES GRIFFIN & CO., STATIONERS' HALL COURT.
1872.

LECTURE

ON THE

INFLUENCE OF HUMAN PROGRESS ON MEDICAL EDUCATION.

INSPECTOR-GENERAL INNES, PROFESSORS, AND GENTLEMEN,—

It is proverbially difficult to make a beginning. Indeed, "the difficulty of the first address on any new occasion is felt by every man in his transactions with the world, and confessed by the settled and regular forms of salutation which necessity has introduced into all languages."

Twice each year these seats are filled by new comers, and on such occasions it has become the custom to address to them words of salutation and of welcome. And although such words may be thus often repeated, I would not have you regard them as mere words of course. It is especially to-day a source of great pleasure, and an earnest of future usefulness and efficiency, to see for the first time the candidates for each of the three branches of the Queen's medical service brought together here under one roof—to see the British, the Indian, and the Naval medical services represented here. Such an amalgamation means progress and strength.

There are a few also amongst the candidates of the Indian service to whom our words of salutation and of welcome are more especially due—I mean those natives of India who, having left the land of their birth to reside for many years amongst strangers (one of the greatest sacrifices which a native of the East can make), have manfully overcome the many prejudices to which they were born, and have learned in this land of freedom and of education the principles of a noble profession, the practice of which cannot fail to advance the interests of civilization and Human Progress in their native land. It is our desire, therefore, that they, as strangers, may find a special welcome at Netley.

It has also sometimes been the custom, in the first address of

the session, to introduce the candidates to the nature of their duties, and to tell them of the high official trust and grave responsibilities which it will be their privilege to assume and their duty to discharge. But I do not now mean to trespass in these respects on the province of my colleagues, who will severally, as they meet you, introduce you to your respective duties, and define the special work you will be required to do here. I would rather engage your attention with a subject which I hope may be congenial to our first meeting together.

Casting about for some such topic, I have thought it might not be without interest if I attempt *to contrast the past with the present, so as to unfold the social conditions which have contributed to improve the education of medical men, and to advance the Science of Medicine,—conditions which will continue to demand and to exact of our profession still greater general and scientific acquirements;* or, more briefly stated, I would consider "*the influence of Human Progress on Medical Education.*"

Looking to the methods of instruction that have prevailed in our science, there are at least *three* which may be regarded as each characteristic of different periods of time. During the earliest period, the medical man was believed to be born a doctor. He was looked upon as a congenital physician—a physician by hereditary transmission. Hippocrates is an example. He is described as the seventeenth or nineteenth in lineal succession from Æsculapius, the reputed founder of the Science of Medicine. But the most recent instance of such a type of doctor is one whom Lady Mary Wortley Montague describes in her "*Letters from Italy,*" and who attended her in a dangerous illness. Of him she writes, "that he will not employ a surgeon or an apothecary. He performs surgical operations with great dexterity; and whatever compounds he gives, he makes in his own house, which are very few, the juice of herbs and water being commonly his sole prescriptions. He has very little learning, and professes to draw all his knowledge from experience, which he possesses perhaps in a greater degree than any other mortal, being the seventh doctor of his family in a direct line. His forefathers have all left journals and registers, solely for the use of their posterity, none of them having ever published anything; and he has recourse

on every difficult case to those manuscripts, of which the veracity at least is unquestionable." Now, without prejudice or disrespect to the memory of Æsculapius and Hippocrates, this stamp of a "doctor" has been improved off the face of the civilized world by the processes, no doubt, of education, of natural selection, and the struggle for existence.

The next period may be recognized as "the apprenticeship period," when men passed into the profession by a desultory kind of apprenticeship—nominally of seven years' duration—and then "walked the hospitals," picking up scraps of medical lore and practical knowledge as best they could. Such were the characteristics of medical education up to within sixty years ago. There was then no regular or uniform professional course of study in medicine, or indeed in any profession. In such a method of training, the practice went before theory; and there can be no question that many, following this plan, rose to high scientific positions and lucrative practices, whose names are now famous. Such will continue to be the case with whatever education: some will always rise superior in spite of adverse circumstances.

Up to 1822, and within fifty years ago, there was no such thing as clinical instruction in the education required for our profession. Clinical instruction, commencing in Edinburgh, extended thence to London, where the force of public opinion and competition among rival schools caused this method of teaching medicine and surgery to be first adopted with success by Elliotson, Watson, Brodie, and Earle,—names which are well known, and which will be ever held in high repute in the annals of medical education. Dissections of the human body were at the same time very rarely attempted; and it was not till 1832, when "the Anatomy Act" was passed, that such dissections were legalized. Natural history and botany were similarly neglected. Chemistry was but little studied; and practical instruction in it was far too expensive (even twenty years ago) for its being so learned, in a laboratory, by the generality of medical students.

The requirements for degrees in Medicine fifty years ago, were also greatly less in number than they are now; and, with the exception of Edinburgh, Glasgow, and Aberdeen, there was no University in this country where a complete course of medical instruction could be obtained capable of qualifying for graduation in that science, and where a degree in Medicine could be obtained.

One of our most illustrious poets—Thomas Campbell—(no doubt rejoicing in "*The Pleasures of Hope*") has the merit, in 1825, of proposing (in a letter to Lord Brougham) the institution of the London University, which now exacts the highest education in all branches of arts and science, and confers the highest university honours on men of all beliefs and of all sects.

The next and present period may be regarded as "the lecturing period," commencing in 1815, when the Society of Apothecaries instituted systematic courses of lectures upon chemistry, botany, anatomy and physiology, medicine and surgery—two or even three of these subjects being taught by one and the same lecturer. Now, any one of these subjects is found enough for one man to teach. Since that year, 1815, the time devoted to lectures has gradually increased; so that now, an everlasting attendance on *systematic courses* of lectures is demanded from the student. Every school, metropolitan or provincial, however small may be the hospital, must have a complete staff of lecturers. This is a condition of compulsory education which at present calls for rectification, and a reaction must inevitably take place; for, there is now too much lecturing, as opposed to tutorial instruction and hindering it, and of *compulsory attendance* on *systematic lectures*.

Nevertheless, a greatly improved and extended system of *practical* medical instruction *in tutorial classes* now obtains than heretofore. Practical anatomy, morbid anatomy, and pathology, are zealously prosecuted; natural history, botany, natural philosophy, or physics, and practical chemistry, are now necessary parts of medical education; but these latter branches of science ought to form part of elementary education, and thus be preliminary to purely professional study of every kind. They *must* come to be so when education pertaining to the daily work of life becomes more diffused in elementary schools. Clinical instruction is now universal as regards *schools*, but is not yet sufficiently universal as regards *students*. The courses of such clinical instruction require to be extended, so as to give a greater *length of time* to the tutorial instruction of individual students, and to embrace more of them, for longer periods, in the practical work. Apprenticeships have been practically abolished; the field of medical education has been greatly extended, and the subjects arranged in graduated stages of progress, with intermediate examinations from one stage to another; and the final one, to pass

for degrees and licences is now made as practical as possible by a bedside examination in surgery and medicine.

But while the *field* of medical education has been thus extended, and is still extending, the *time* for acquiring such professional instruction ought to be extended also. This will no doubt be done; and I would rejoice to see but one gateway to the profession, *in place of nineteen*—one central examining body—one examination, as uniform as possible, through which all must pass in order to receive a licence, simply qualifying for "general practice," with as many teaching bodies as choose to establish themselves, or can find a reason for their existence, leaving university degrees and the honours of corporate bodies (which are a mystery to the general public) to be taken by those who desire to possess them, and who value them for what they may be worth.

What has led to these many and great improvements in Medical Education, by which you are presumed to have profited so much, compared with your predecessors of fifty years ago? These improvements are doubtless due to the irresistible and sure, but often imperceptible, march of Human Progress,* and to the not less powerful influence of Public Opinion.

With the advance and improvement of *general education* throughout the country, the responsibilities of the medical man in Civil, Military, and Naval life have greatly increased, and are still increasing. The office of the Physician has been promoted. The aim of the Science of Medicine has been extended to the prevention as well as to the cure of disease; and the practice of the Art of Medicine has become greatly more difficult. But "difficulty is a condition of success—a severe instructor to wrestle with—which strengthens our minds and sharpens our skill. Such an antagonist becomes our helper, obliging us to acquire a more intimate acquaintance with our work and duty" (BURKE). The light of increasing knowledge has shown how many difficulties surround the science and the practice of our art, compelling us from time to time to reconsider in all their relations the aims and objects of the Science of Medicine. That science is now

* "In every experimental science there is a tendency towards perfection. In every human being there is a wish to ameliorate his own condition."—Macaulay, *History of England*, chap. iii. vol. i. p. 279.

found to require a better education, a greater compass and energy of mind for its efficient prosecution, than heretofore, because the Physician works in a much wider field. He also uses many more physical aids in detecting diseases and in determining their causes; and therefore he has more numerous and more delicate instruments and methods of investigation to learn the use of, than the Physician of fifty years ago. There never was a time when greater necessity existed than now for strengthening the judgment, by the discipline of a more lengthened clinical and practically technical instruction, in what will be the future daily duties of the "*general practitioner*" in civil life, and of "*the army and navy surgeon.*"

Under the influence, then, of a better and of a greatly more extended field of education than men ever had when similarly situated, you commence here at Netley a life-long competition, in which the man who continues to educate himself, the best is sure to come to the front.

But if we take a still wider survey of our position, we cannot fail to perceive that these great changes, in relation to Medical Science and the education of the Physician, are only a few of the many changes which go to make up the sum of human advancement in the march of civilization.

The changes in the world at large which have come about during the past, and comparatively short period, of FIFTY YEARS have not been equalled in any other like period of the world's history. Scarcely a year of that time has passed without leaving its obvious and ineffaceable mark behind. It has been common to characterize such periods by certain epithets,—such, for example, that this century commenced a period of transition; and while it has markedly differed from the previous half century ending fifty years ago, it is reasonable to believe that the years to come will contrast advantageously with the years that are now passing away. I believe in no limit to the onward march of Human Progress in the coming time; not "*till charity itself shall fail, till tongues shall cease, and till all knowledge shall have vanished away.*"

The blessings which the period of peace brought to Europe, from 1815 to 1853, are scarcely yet sufficiently appreciated, especially as to the influence of that period on civilization; and

the present generation seems almost to have forgotten the profound security which prevailed in Europe during the years which followed the end of the great French war. The improved social conditions of the present day, compared with those of the first part of the century, are mainly due to a series of events developed during these eight-and-thirty years of *peace*. The century, indeed, began with very great improvements—overcoming space and time—especially in the opening up of communications between different places and countries, which have placed the present state of European society in striking contrast with the past. In 1801, Parliament sanctioned the first railway bill; and the first railway in England was opened for traffic in 1827. Increased activity in road-making, bridge-making, tunnelling, and railway construction continued to mark the progress of the century. The first carriage road across the Alps was completed in 1806—one of the greatest engineering achievements during a period characterized by gigantic triumphs of engineering enterprize and skill; and in 1870 the making of that great road was eclipsed, at least in usefulness, by the cutting of a railway tunnel through the mountain itself—a work which took fourteen years to complete.

The application of steam to *ocean* navigation is another great and characteristic achievement of this period of peace—an application which has done more to facilitate communication between distant places than any other invention. By mighty ocean steamships the great railway systems of the Eastern and Western Hemispheres are now connected in one universal net-work.

In 1825 it was considered a great feat when a voyage was effected by a steamer from this country to Calcutta, *round the Cape*, in 113 days; and up to 1837 the most extensive application of steam to navigation was that maintained by Admiralty steamers between Falmouth and the Mediterranean, touching at Gibraltar, and proceeding to Malta, the Ionian Islands, and the ports of Syria. But in that year attention was called to the practicability and the advantage of establishing a line of steam communication between this country and the United States.*

* The question had been gravely discussed in the mechanical section of the British Association at Bristol in September, 1836; and it is very curious now to look back and read the conclusions arrived at on this subject only *thirty-six years ago*, and compare them with the results that have since been attained. It was then thought "*that in the state of the steam-engine, as applied to nautical purposes, a permanent and profitable communication between Great Britain and New York, by*

Two years afterwards (1838) the "British Queen," intended to convey goods and passengers to New York, only 275 feet long and 1860 tons register, was the largest steam-vessel in the world! Compare this with such a ship as the "Great Eastern" and with the class of ocean steam-vessels now building; and look to what Science has achieved in the direction of ocean steam navigation! Living, as we do here, within sight of Southampton—a town whose memories are associated with many a welcome greeting, and many a sad farewell—from whose magnificent docks the most stately ocean steamships go forth as ever sailed or steamed upon the sea, who will venture to put a limit to what may yet be done in the progress of ocean navigation?

This country, indeed, has the very greatest inducement to exertion in such enterprise; when it is remembered that England is the most central spot on the earth (HUMBOLDT),—that, from its central and insular position no place has derived so much advantage, or is so capable of deriving advantage from the application of steam, or any other motive agency, to ocean sailing vessels, as England, and no town is so advantageously situated as Southampton; which, in relation to other ports on the shores of the whole world, is perhaps the most central port on that great highway of nations—the Atlantic Ocean. It was reckoned a great deed when a voyage by steam was accomplished from England to India, round the Cape; then came the "Overland Route;" and now, engineering skill and commercial enterprise has opened up a canal through the Isthmus of Suez, thereby making the Mediterranean Sea, the Red Sea, the Arabian and Chinese Seas, the Indian and the Pacific Oceans one continuous and direct *fareway* to Hindostan, China, Japan, and Australia, and to the western ports of the Western Hemisphere.

Improvements and extension of the postal system are now notable all over the world; and systems of international telegraphy by sea and land have literally realized the imaginings of England's greatest poet, when he wrote,—"I'll put a girdle round about the earth in forty minutes." Three hundred years ago that idea was

steam-vessels making the voyage in one trip, must be regarded as in a high degree improbable!—that since *the length of the voyage exceeds the present limits of steam power, it would be advisable to resolve it into the shortest practicable stages—say the most western shores of Britain, and the most eastern point of America!*"—See *Transactions of British Association* for 1836.

but the airy fancy of "a Midsummer Night's Dream;" now the work has been accomplished, by which the history of the whole world is, day by day and hour by hour, brought before us by that electric telegraphy which first came into operation in 1836.

But, while fully recognizing the great mercantile facilities and mere commercial advantages which inevitably result from these various practical appliances of science to the daily work of life, there are other and far higher considerations which give them value, and which induce me to notice them as evidence of human progress—evidence of that tendency towards perfection influencing not only the education of our profession, but the amelioration of the condition of mankind.* The more obvious results of these appliances have been, not only to increase the number of travellers, who are constantly augmenting, but to break down artificial distinctions which tend to separate one man from another, removing prejudices, dispelling ignorance, and so tending to bring together more closely the several nations of the world; while the tendency at the same time is to widen and extend the field of scientific inquiry and of enterprise in every direction, and to employ more individuals actively in scientific work. Every improvement in means of communication opens up new avenues to fame and fortune, speeds the intercourse between mind and mind, and creates new demands for knowledge. Hence the very great advances that have been made in every department of human knowledge during the past fifty years, under the influence of "*an education subservient to action*" (BACON). Hence, also, another characteristic feature of this age is apparent in the very great spread of education and of general knowledge which has

* "In modern times the principal causes of the superiority of civilized men are to be found in inventions which, when once discovered, can never pass away, and the effects of which are in consequence in a great measure removed from the fluctuations of moral life. The causes which most disturbed or accelerated the normal progress of society in antiquity were the appearance of great men,—in modern times they have been the appearance of great inventions. Printing has secured the intellectual achievements of the past, and furnished a sure guarantee of future progress. Gunpowder and military machinery have rendered the triumph of barbarians impossible. Steam has united nations in the closest bonds. Innumerable mechanical contrivances have given a decisive preponderance to that industrial element which has coloured all the developements of our civilization. The leading characteristics of modern societies are in consequence marked out much more by the triumphs of inventive skill than by the sustained energy of moral causes."—*History of European Morals*, by W. E. H. Lecky, M.A., vol. i. p. 131.

taken place amongst the community at large; and the most distinctive work of the period has been to diffuse knowledge most widely among the middle classes, and necessarily amongst professional men.

Four great agencies may be recognized as having contributed to this diffusion, namely:—

(1.) The establishment of Mechanics' Institutions and Libraries throughout the country, as originated by Dr. Birkbeck in the beginning of the century.

(2.) The foundation of the London University in 1828.

(3.) The formation of the British Association for the advancement of science in 1831.

(4.) The institution in 1851 of International Exhibitions, bringing into friendly competition, in practical arts, the various nations of the world; and so leading up to those systems of industrial education inaugurated in this country and abroad by the late Prince Consort.

These agencies have given rise to a very marked and widely expressed desire for special practical instruction in the appliances of science—not to the exclusion of classical literature from our schools, but in order that the great facts of science and methods of investigation shall form *a part at least* of the regular curriculum of school instruction; and, that elementary instruction in science and in art should be introduced into all primary schools, so as to improve and render easier the *secondary education* of every man, in his special handicraft or profession. The fact, indeed, is becoming more and more obvious, that "a mind without scientific culture is a very partially educated mind—not half educated nor half prepared for the common purposes of modern life."* The inducements to learn have indeed extended in a ratio much more rapid than the means. The applications of science to the every-day work of life have so surrounded us with wonderful results, that *indifference* with many has at last become *inquiry*, and *self-interest* has become active where even *curiosity* was wont to slumber.

Hence the present period may be described as a period of *Education* and of *Competition*. *Of Education*, in the widest sense of the term, embracing not only mental training, but

* Professor Allen Thomson's Address at Edinburgh, in 1871, to Members of the British Association, as President of the Physiological Section.

especially the all-important training of the hands and eyes, and, of the senses generally, in that technical knowledge and skill which must eventually measure or gauge either a man or a nation, and fix their relative values in the great market of the universe. *Of Competition* in every grade of life:—by it you have acquired the privilege of sitting in these seats; and by competition you will have to take your places in the remainder of that life-long race which you have still to run. The spirit of the age is indeed marked by the *keenness* of competition—which is making plain to all the advantages of education and of knowledge in the daily struggle for existence and for advancement. Twenty or thirty years ago the necessity of "educating the masses" (as the phrase went) was fiercely contested—now a necessity for a national education to embrace the very poorest classes is generally admitted, and has been legislated for. The aim of education now is—*first*, to make it practically applicable to the affairs of life; and, *secondly*, to enable the people to *continue the education of themselves*. Never before has such attention been paid, as now, to the theory and methods of education, from the days of Socrates to the days of School-Boards; and it is well known that a much larger proportion of the people, all over Europe, now read and write than formerly, while the means and habits of reading have greatly increased everywhere. Newspapers and periodical literature of all kinds have multiplied with a most prolific abundance, and the press—in philosophical and professional not less than in general literature—has become more powerful than ever as a medium of communication of thought and influence.* The Commissioners appointed to inquire into the state of popular education in England have shown that since 1803, when the number of day scholars in the larger towns of the kingdom was estimated at

* "A most momentous intellectual revolution is at present taking place in England. The ascendency in literary and philosophical questions, which belonged to the writers of books, is manifestly passing, in a very great degree, to weekly and even daily papers, which have long been supreme in politics, and have begun within the last ten years systematically to treat ethical and philosophical questions. From their immense circulation, their incontestible ability, and the power they possess of continually reiterating their distinctive doctrines, from the impatience too of long and elaborate writings, which newspapers generate in the public, it has come to pass that these periodicals exercise probably a greater influence than any other productions of the day in forming the ways of thinking of ordinary educated Englishmen."—*History of European Morals*, by W. E. H. Lecky, M.A., 1869, vol. i. p. 136.

1 in 17 or 18 of the population, the numbers instructed up to 1870 were as many as 1 in 5, and that 1 in 6½ were in average attendance. Such statistics show the great and steady progress which has been made since the early part of the century, both in the extent of provision made for the education of the poorer classes and in their appreciation of its value. In our days the children of the lowest ranks (*where education has reached them*) are in many points more highly educated than were those of independent people, and even of the nobles of the fourteenth and fifteenth centuries. But that is not saying much; for, with all that has yet been done, the educational means of the country are still very deficient, and reports of the examination of the scholars by H. M. Inspectors of Schools show that in no case do they rise beyond such an amount of education as is considered little better than practical ignorance amongst the middle classes. So deplorable, indeed, "is the state of elementary education that, with every desire to do so, it has been found impossible to give the working classes the instruction which they so much desire to receive, in the sciences connected with their work. They are not able to read with sufficient ease to master the books put before them, or to take any pleasure in reading. They cannot write well enough to make notes of what they hear or see; nor are they sufficiently familiar with arithmetic to make necessary calculations." Indeed, it is found practically that the great difficulty in promoting technical education is the want of primary fundamental training as the basis of scientific knowledge.* Hence the general failure of Dr. Birkbeck's well meant institutions for the education of working men, which were quite an age before their time. Nevertheless, the numerous literary institutions and circulating libraries all over the country (although some of them come to an untimely end) testify to the spread of education, of reading, and of refinement; while there is obviously also an unprecedentedly increasing desire for more instruction among the middle classes of society—who have already made the greatest advances in knowledge, and who do most of the scientific work of the country.

Such spread of education has been regarded with mingled feelings of approval and disapproval; but it has not been found that it fuses or tends to level any one class with another,

* Rushton, *Nature*, June 22, 1871, p. 143.

as some feared it would do. On the contrary, education must relatively raise every class, when it is still more universally diffused; and grades of culture must continue to exist as heretofore. The tune of education will come to be pitched at a higher key-note, but harmony will still prevail. The middle classes have so advanced already that a great chasm is interposed between them and the labouring population. That chasm is daily widening by the rapid progress in knowledge, in civilization, and in material well-being of the middle classes, while the actual labouring men tend to be left farther behind than they were before. The progress of education downwards must therefore tend to diminish this great chasm, and so restore a more harmonious grade in the culture of society. It will also enable the working man to profit from technical instruction. It will give more frequent opportunities for individuals to raise themselves out of the station in which they were born into higher ranks. Even now how often do we read of the sons of tradesmen becoming senior wranglers at English Universities, or taking the highest honours in science at the cosmopolitan Universities of Scotland or of London, qualifying themselves for the highest offices of the Church, the Bar, or the State—for Civil, Military, and Professional life? Practically, therefore, it may now be considered (since purchase in the Army and patronage in the Navy have been abolished) that the highest offices *in the world* are open to any one whose powers of intellect, strength of body, and opportunity for advancement may carry him onward in the race.

Such are a few evidences of Human Progress generally—examples of the tendency towards perfection in experimental science and amelioration of individual conditions during the past fifty years; and with these great advances of knowledge and education there has also come a proportionate increase of the power of Public Opinion —the most certain indication of health in the onward march of civilization.

But, you may ask, in what respect does this exposition concern you and the members of our profession? This rapid glance at Human Progress, during comparatively only a few years, shows that we, as a profession, must advance and keep pace with the time; for the strongest incentive to work exists in the spirit of

the times in which we live. Not only is knowledge power* in these days, but the want of knowledge is practically a degradation. When science is not only rapidly extending her discoveries, but is revealing herself still more extensively to those classes in the community where she was unknown before, few will be content to live in the ignorance of their forefathers, more especially while the requirements of the age exact a wider range of knowledge from the individual members of every profession than formerly, and when education amongst the community generally is pitched at a much higher key-note.

The education of the medical man, whether he be destined for Civil, Military, or Naval life, must bear a relation, not only to the amount of professional knowledge he requires for his special work, but to the requirements and attainments of the existing state of society in Civil life, or of the society of the particular community among whom he is to work—such, for example, as that of the officers of the Army and the Navy in relation to you.

Two questions, therefore, at once suggest themselves for consideration, namely,—(1.) Has medical education and medical science kept pace with the diffusion of instruction and the progress of general education in the civil community, as well as with the preliminary and scientific training of other professions during the past fifty years? I venture to think it may fairly be said to have done so; but every energy is required to maintain our position, to keep pace with the progressive and rapid development of the other sciences, with the spread of education throughout the country, and the inevitable "tendency towards perfection of experimental sciences and amelioration of the individual condition." While there is obviously now a very marked desire to give even the most elementary instruction a direct bearing on the actual concerns and work of life—while a special technical education in all kinds of work is called forth by the temper and feelings of this and other countries—Medical Education must be no exception in adapting itself to the requirements of the age in which we live. Medical Education is now called upon to possess the double characteristic of *comprehensiveness* and of *practical usefulness*—of comprehensiveness much greater than at any former time, and of practical usefulness in devising means for the prevention of diseases and the promotion of sanitary science.

* "*No doubt, the sovereignty of man lieth hid in knowledge.*"—Bacon.

The extension of physiological laboratories, as at Edinburgh (which in this country took the lead in this direction), and which are now in active work in University College, and King's College in London, will greatly contribute to this comprehensiveness and usefulness, by teaching exhaustive and systematic methods of exact research in questions of vital physics, somewhat similar to those carried on in the laboratories of Germany. At Guy's Hospital, Saint Thomas's Hospital, and Saint Bartholomew's, similar opportunities for work are in contemplation—the object being in all to afford more practical methods of teaching and learning methods of investigation concerned in the Science of Medicine. It is a new movement—one which is certain to make great progress; and it seems to me as the kind of work which rightly takes the place of an apprenticeship, and which will teach far more useful practical work than the best and most favourably situated apprentice ever learned.

It is by such technical education, in the application of all sciences, that advances are being made amongst all classes, in all professions, and in all directions. It is by the extension and the efficiency of such education that the place of this and other countries will be determined in the society of nations, by the triumphs of physical science, inventive skill, and industrial enterprise. Skilled labour and technical knowledge push forward and come to the front; unskilled labour and practical incapacity will inevitably* be left behind, to idle out an unprofitable existence—which tends, in fact, to individual extermination.

As regards the profession of Medicine,—it is in the extension of clinical instruction in hospital wards, and in the extension of practical technical education, such as obtains in physiological laboratories, microscope rooms, and such like practical work *in connection with hospitals*—with *extension of time for work and study*—that future improvements in Medical Education must take place. But, at the same time, there is abundant evidence to show that Medical Science and Medical Education has advanced, and is advancing with the time. Especially it is to be noticed that there is more of exact diagnosis, and therefore more intelligent and efficient management of diseases; that there is a more intimate knowledge of the causes of some diseases, and therefore more

* "It is as inevitable that Knowledge should have the supremacy over Ignorance, as that Day should come when the sun shines."

certain knowledge taught as to the means of their prevention; there are wider views taken of the principles of the Science of Medicine, and more direct and careful methods of investigation than at any former time. Our science, therefore, is advancing, and I believe it will continue to advance with a progress far beyond our present imperfect means of calculation.*

Time, however, does not permit me *to name*, merely, the many improvements in Medical Science which have taken place during the past fifty years, or to state the relations in which they stand to other sciences. To *name* them merely would not give a fair representation of them. It would do our science an injustice, because they can only be fairly appreciated when regarded in relation to the whole Science of Medicine and to each other. The Medical Science of to-day is as widely different from that of fifty years ago as any science can be. Let it be sufficient to say that the detail of improvements in practical Medicine are very important and very numerous, even as they are set forth in our text-books of Medicine.

But, while Medical Science has *not* been behind the advance of other sciences, and a review of the achievements of Medicine

* On this point Mr. W. E. H. Lecky, in his most interesting and erudite *History of European Morals*, hazards the following forecaste, namely:—that "Of all the great branches of human knowledge, medicine is that in which the accomplished results are most obviously imperfect and provisional, in which the field of unrealized possibilities is most extensive, and from which, if the human mind were directed to it, as it has been during the past century to industrial inventions, and especially to overcoming space, the most splendid results might be expected. Our almost absolute ignorance of the cause of some of the fatal diseases, and the empirical nature of nearly all our best medical treatment, have been often recognized. The medicine of inhalation is still in its infancy, and yet it is by inhalation that Nature produces most of her diseases, and effects most of her cures. The medical powers of electricity, which of all known agencies bears most resemblance to life, are almost unexplored. The discovery of anæsthetics has, in our own day, opened out a field of inestimable importance, and the proved possibility, under certain physical conditions, of governing by external suggestions the whole current of the feelings and emotions, may possibly contribute yet further to the alleviation of suffering, and perhaps to that euthanasia which Bacon proposed to physicians as an end of their art. But in the eyes both of the philanthropist and of the philosopher the greatest of all results to be expected in this, or perhaps any other field, are, I conceive, to be looked for in the study of the relations between our physical and our moral natures. He who raises moral pathology to a science, expanding, systematizing, and applying many fragmentary observations that have been already made, will probably take a place among the master intellects of mankind" (vol. i. p. 166).

which have been made in living memory cannot fail to rouse a spirit of emulation in the most indifferent,—and while it must ever be held "as one of the glories of our profession, that all the great discoveries which have for their object the PREVENTION of disease, have been made by medical men," we must, on the other hand, regard with feelings of deep regret, that the practical application of these important discoveries throughout the country lags very far behind, from no fault of the science of medicine, nor of the physician.

There has been more than a passive obstruction (which still prevails) to arrangements (suggested by knowledge), which aim at preserving health, by removing those influences from the vicinity of man which *artificially* curtail his life,—those external poisons which embitter and abridge his existence,—influences which bring about the greatest calamities of mortality, when opening buds are blighted, when life is cut off in the full bloom of usefulness, in the midst of happiness, affection, and esteem. These results of preventible disease, alike in the highest and in the lowest ranks of life, furnish the most desolate spots in human progress—standing out, waste and arid, in the midst of healthy enjoyment and usefulness, when the happiest prospects are defeated, and joy is engulphed in the deepest depths of sorrow.

It is the aim—it is not less the ambition—and it is in the power of the Science of Medicine to mitigate and to prevent such results; but ignorance, apathy, prejudice, and vested personal interests have hitherto stood in the way of that efficient legislation which alone can give the power to carry out the means of preventing disease amongst the civil population.* For these reasons the

* That the greatest apathy prevails, notwithstanding the recent parodied watchword, "*Sanitas sanitatum, omnia sanitas*," was made notoriously manifest on the evening of Friday the 5th of April, during the debate in the House of Commons on the second reading of the Public Health Bill—"a measure involving the health and happiness, the moral and material prosperity of the nation." The *Times* remarks on this occasion, that "a mere handful of members were thinly scattered over the ministerial benches, while the opposite side of the House looked still more deserted and forlorn." This manifestation of apathy on the part of the legislature may also be taken fairly to represent the sentiment of the country. "It is idle to hope," the *Times* continues, "that we can wage war with any measure of success against the forces of disease and death, unless the nation is inspired by a determined resolution to enforce Sanitary Reforms. Ministerial schemes for amending administrative machinery or for consolidating existing statutes, the

fruits of sanitary science seem to have been little in Civil life compared with what they have been in the Army and Navy. The reductions in the range of mortality among the troops at different stations during the past ten years, when compared with the two decennial periods embraced from 1817 to 1836, are almost incredible. In the Windward and Leeward Command, for example, from 1817 to 1836, the mortality ranged in different years between 43 and 169 per 1000 men. During the past ten years, the range has been reduced to between 5 and 29 per 1000 men. In Jamaica, the range of mortality, formerly between 61 and 307 per 1000 men, has been reduced to between 7 and 71. In Gibraltar, a range of between 8 and 128 per 1000 men, has been reduced to between 4 and 24.

The average death-rate also in places notoriously unhealthy has been greatly reduced during each decade of observation. Thus, Jamaica, from an average of 128 deaths per 1000, was brought down to 60, and now stands at 26 per 1000. St. Helena, from 25 per 1000, was reduced to 12, and now stands at 9 per 1000. Ceylon from 74 per 1000 was reduced to 38, and now stands at 24 per 1000. In India the improvements are simply marvellous.* Surely in such examples we have sufficient evidence that disease may be prevented.

But, while it seems clear, that the medical man has to do, both

criticisms of Parliament, the warnings of science, are all inadequate to secure protection for the Public Health, unless by awakening the alarm and rivetting the attention of the community we can obtain the effectual co-operation of all in the arduous work. But what hopes can we entertain of thus arousing a healthy public spirit if the indifference of members to the vital importance of the questions discussed on Friday shadows forth the state of opinion prevailing among the constituencies? Must we then be content to acknowledge that all the admonitory events of last year,—the ravages of small-pox and scarlet fever, and the threatened approach of cholera, have been utterly without fruit? Certainly it appears that apathy has succeeded to panic, that the cold fit has followed the hot fit. Yet we hope this fatal torpor is but a passing symptom of reaction. All the warnings by which we ought to have profited are still legible in the records of the national health, and in the testimony of skilled inquirers. Let us hope that the debate on the second reading of Mr. Stansfeld's bill, tame and spiritless as it was, will bring them home once more to the public mind."—*Times*, April 8, 1872.

* "Thirty-five years ago the mortality of the army amounted to at least three per cent. annually; on the average of the five years 1865-1869, it was under 1¾ per cent.—to speak precisely it was 16·55 per 1000, as compared with 30 per 1000 twenty-five years ago."—Dr. T. G. Balfour, in *Journal of Statistical Society of London*, March, 1872.

in Civil and in Military life, with a class of minds much better educated than formerly; *yet*, as regards questions of State Medicine, and of Sanitary Science, and of the knowledge of their own bodies, the greatest ignorance still prevails amongst all ranks of life; and just as statesmen say that the franchise cannot be extended, and the representation of the people improved, till they are better educated, so sanitary improvements in Civil life, for the same reason, are likely to remain in abeyance, till primary education shall teach that some of the greatest social evils are traceable to physical agencies capable of removal by proper means.

Still further evidence of Medical Education being co-equal with the times is to be seen in the large class of "general practitioners" of Medicine, who by sound and extensive professional acquirements and general accomplishments, exercise a great and increasing influence all over the country; and another item of evidence exists in the rise of numerous provincial Schools of Medicine, which successfully compete with medical education in the metropolitan schools, as shown by the success of their pupils at pass examinations. While the "general practitioner" thus takes his place in civil life, and finds his level or asserts his influence, just in proportion to his scientific education, professional acquirements, social accomplishments and refinement, how is it likely to be with the military and naval medical officer?

This brings me to the second question, namely:—What are the relative acquirements of those with whom it will be your lot to associate in your daily life, and your duty to hold important and responsible professional intercourse in the services?

Although the military and naval systems of the country (and especially the officering of the Army and the Navy) are confessedly, at present, in a state of transition, it is not difficult to form an estimate of the relative educational acquirements of those who are likely to compose the Army and the Navy of the future.

That the work of the soldier and of the Army is "*skilled labour*" must be obvious to any one who will look into a little book called "*The Soldier's Pocket-Book*" (now in its second edition), written by Sir Garnet Wolsley—an experienced officer and distinguished soldier. We obtain from such a book a more elevated notion of the duties and work of a soldier than has hitherto been the popular idea of such work and duty—of the absolute need he has for individual education, and a knowledge of nearly every science and

trade. The progress of science, the extended and still extending use of scientific inventions, and of arms of extreme precision in modern warfare, necessitate a corresponding development of intelligence throughout all ranks of the Army and Navy, in order to derive corresponding benefit from these scientific inventions. The scientific knowledge of an officer now, therefore, implies a training far higher, more intellectual and practically professional than has hitherto been required in this country. A general education is required of him to begin with, at least equal to that of barristers and of medical men; besides the technical knowledge of his profession. Service in the Army or Navy as a commissioned officer being now also open by public and unrestrained competition to men of every class and rank of life, who are qualified by preliminary education and probational professional training to perform their duty, the military and naval officer must prove himself a man of education, if he desires to advance in either service; and the standard of general and professional attainments among officers must of necessity gradually raise itself, *even still higher than now*, by the spirit of emulation and of competition amongst those who enter the services. "The theory of the 'New Army Regulation Bill,' and of the changes proposed in officering the Army and the Navy implies that rank shall be proportionate to aptitude and intellectual capacity for duty, so that continual and more or less severe study must ever engage the attention of the British officer in both services, who looks to advancement in his profession." The profession of arms, whether on land or sea, as now understood and rightly followed, must be looked upon as one which tends not only to enlarge the intellect, but even to elevate the moral feelings. It is, indeed, a noble profession, to which the honour and safety of the nation is entrusted; and therefore it is justly believed that the more intellectual and moral force that can be accumulated in the services of the army and the navy, the more formidable must the trained physical force become. The more the individual intelligence of the officer is cultivated, whether soldier or sailor, the longer will the individual last; because with education he may learn to know better how to take care of himself and his men.

There can be no doubt, therefore, that the characteristic of the Army and Navy of the future, in every rank and arm of the service, is intended to be represented by "*an educated man;*" and the

medical officer of both services, in order to maintain his individual dignity and professional status, cannot afford to be behind or inferior in education and attainments to those with whom he must daily associate. The Rev. Canon Kingsley, in a recent address at the Royal Artillery Institution, Woolwich, expressed a similar belief as to the officer of the future—namely, "that the finest type of civilized man we are likely to see for some generations to come, will be produced by a combination of the truly military with the truly scientific man."

From this imperfect glance around the educational and scientific horizon of the day, and looking to the position which the medical officer is destined to hold as a necessary element in the economy of an army and a fleet, officered by men of high educational attainments, it behoves you to qualify yourselves by every opportunity for gaining knowledge and technical skill so as to maintain your *status* in your respective services, with benefit to the country, with satisfaction to your superiors, and with credit to that profession to which you have the honour to belong.

It is to help *you* to do *this* that you find yourselves here. It is in accordance with the spirit of the times that *you* have come to *this* hospital and practical medical school to acquire a technical knowledge of your special duties in the Army and in the Navy; for your professional services will in future be valued, not so much by your skill in curing diseases, but in proportion as you know how to prevent men from becoming ill, and requiring to be cured. You will therefore acquire here a technical education in duties having for their object the prevention of disease, and the management of the medical affairs of armies and of fleets. In the acquisition of such instruction, your period of probation here will stand to you in the relation of an apprenticeship to your future work in the services. Such a course of instruction did not exist till within the past twelve years. It has arisen entirely out of the wants and necessities of the age; and if I have been successful in showing how the education of our profession has improved, is improving, and is still to be improved—if I have correctly indicated the social events which have contributed to these improvements—if I have fairly appreciated the cotemporary circumstances which, of necessity, are exacting, and will continue to exact, greater general and scientific acquirements from mem-

bers of our profession: then, I am sure I have laid before you sufficient inducements to work diligently—sufficient incentives to avail yourselves of the present opportunities for improvement—believing that the words written by an inspired writer* more than 2500 years ago, are as true now as then: that *in wisdom and in knowledge shall be the stability of thy times.*

* Isaiah xxxiii. 6.

BELL AND BAIN, PRINTERS, 41 MITCHELL STREET, GLASGOW.

With the author's compliments.

THE

VOMITING OF PREGNANCY:

ITS CAUSES AND TREATMENT.

BY

GRAILY HEWITT, M.D., F.R.C.P.,

PROFESSOR OF MIDWIFERY AND DISEASES OF WOMEN, UNIVERSITY COLLEGE; EXAMINER IN MIDWIFERY TO THE UNIVERSITY OF LONDON.

Read April 5th, 1871.

[*From Volume XIII of the 'Transactions of the Obstetrical Society of London.'*]

LONDON:
PRINTED BY
J. E. ADLARD, BARTHOLOMEW CLOSE.
1872.

THE VOMITING OF PREGNANCY: ITS CAUSES AND TREATMENT.

By Graily Hewitt, M.D., F.R.C.P.,

PROFESSOR OF MIDWIFERY AND DISEASES OF WOMEN, UNIVERSITY COLLEGE; EXAMINER IN MIDWIFERY TO THE UNIVERSITY OF LONDON.

"Ars medica est tota in observationibus."

The nausea and vomiting so frequently present in pregnancy have come to be associated with this condition in an almost necessary manner, as a part and parcel of the affection, in the minds of the profession at large. Not very rarely, as is well known, the vomiting passes ordinary limits, and causes by its obstinacy and continuance a very serious disease. In a still further degree of intensity the vomiting by its incessant existence absolutely imperils the life of the patient, and in some few cases death has actually resulted from the combined effects of the starvation and exhaustion produced. The difficulty of dealing satisfactorily with obstinate cases of this kind is well exemplified by the fact that such a letter as the following was published in the 'British Medical Journal' for March 4th:

"Sir,—Can any of our members help me with a remedy or palliative for an obstinate case of nausea and vomiting in pregnancy?—I am, &c., A Country Practitioner."

It is further illustrated by the very numerous list of remedies which are to be found enumerated in the various text-books.

I am prepared to lay before the Society what may be regarded as substantially a new view of the matter, and an explanation of the occurrence of nausea and vomiting in pregnancy, which will, if I am not much deceived, form a basis for the successful treatment or palliation of this troublesome and sometimes grave disease.

The whole question of the relationship of pregnancy to the vomiting or nausea so frequently accompanying it is one of great interest. It is well known that this symptom is not very uncommonly observed almost immediately after impregnation has occurred, the more general circumstance being that it is first observed when the pregnancy has lasted a week or two, the very early occurrence of the symptom apparently lending sanction to the view that the two things, the pregnancy and the vomiting, are related to each other in an inscrutable and inseparable manner.

From the very mild cases, where the symptom only consists of an occasional feeling of nausea, to the exceedingly severe cases where life is absolutely imperilled, we have all sorts of gradations, but it does not appear that essentially there is any difference in the actual phenomenon save one of degree. The pregnancy and the sickness are evidently in the relation of cause and effect.

Further, it must be stated, as a part of the natural history of the sickness of pregnancy, that it is almost, but not quite, invariably limited to the first four months, the cases being comparatively rare in which it is observed to occur after this time.

I thus briefly allude to the various well-known facts relating to the sickness of pregnancy, because it is evident that one and the same explanation, if one can be given, will apply, or should apply, to the sickness of pregnancy at whatever period it may occur. Any explanation, to be a sound and trustworthy one, must include all the possible cases and account for the various facts.

The fact that, especially in the milder cases, the sickness is particularly observable when the patient assumes the erect posture on rising from bed in the morning, is a very important element in the history of the affection, and I shall have presently to allude to it more particularly.

The explanation generally given of the occurrence of vomiting in pregnancy is, that it is a reflex phenomenon produced by the irritation of the gravid uterus giving rise to this sympathetic disturbance of the functions of the stomach. "The synergic action between the stomach and the uterus, both as regards secretion, sensation, and motor action, are," says Dr. Tyler Smith, who has so ably written on this subject, "amongst the most remarkable phenomena of reflex nervous action" ('Manual of Obstetrics,' p. 99). This fact is indisputable, that the vomiting is the result of a reflex action. But what is the *modus operandi* of the action on the uterus thus setting up irritation? Dr. Tyler Smith's explanation is, that "it is probably caused by the distension and evolution of the dense structure of the uterus after impregnation, or by the pelvic irritation caused by the gravid uterus before it emerges from the brim or from both these causes" (loc. cit., p. 99).

That "the distension and evolution of the dense structure of the uterus" is an exceedingly important element in the explanation of this irritation and consequent vomiting, there can be no doubt, and I am not aware that any writer has given a more satisfactory account of the matter than the one thus proposed by Dr. Tyler Smith.

So far as it goes the explanation thus given is satisfactory, and many arguments may be adduced in confirmation of it. The uterus necessarily expands during pregnancy. The resistance to this expansion has the result of giving rise to compression of the uterine tissues. The nerves of the uterus are mechanically compressed, and irritation is thus set up. Such would be probably the general statement of the professional ideas on the matter; and these ideas are substantially accurate.

But this does not explain many of the most curious facts

about the sickness of pregnancy. It does not account for the circumstance that the sickness is so frequently observed only in getting into the upright position in the morning. It does not explain why it is that the sickness is occasionally so severe as to endanger life, and it leaves unexplained, or at least imperfectly so, why it is that the sickness is so commonly limited to the first four months of gestation. Various theories regarding abnormal conditions of the digestive organs as the causes of the sickness have been largely had recourse to, but no one author has been able to observe facts enabling him to put forward this explanation as to the occasional severity of the sickness with any degree of confidence.

Inflammation and congestion, and the so-called ulceration of the os uteri, have been successively invoked to account for the sickness, but certainly the facts of the case do not support this view, unless in a very partial sense, which I shall presently more particularly allude to. The os uteri may be in an unnatural condition; this I believe; but this is by no means an essential concomitant of the sickness.

I will next proceed to set forth the views I have been led to take on the matter, and the shortest method of doing this will be to explain the train of reasoning which induced me to adopt them.

For the last few years I have carefully and rigidly analysed the cases of uterine disease which have come before me, with the endeavour to establish definite relations between the symptoms and the alterations or lesions present. Sickness and nausea are so frequently attendant on uterine disease that this symptom necessarily comes very commonly under observation. The facts which have presented themselves to me have led me to establish a very close connection between nausea and sickness, and those alterations in the shape of the uterus known as flexions. This connection I have repeatedly, though by no means constantly, observed. I am speaking now, let it be understood, of nausea or vomiting quite apart from pregnancy, and for the moment I wish to speak of cases in which there is no question of pregnancy whatever. I say, then, that nausea and vomiting are rather common symptoms

in cases of flexion of the non-impregnated uterus, though it by no means follows that every case of flexion will be attended with nausea and vomiting. Endeavouring still further to trace the connection between the flexion and the nausea or vomiting, I was led to the conclusion, from an analysis of the facts, that it was more likely to be observed in cases where the flexion led to retention of the secretions of the organ, as in dysmenorrhœa, when the menstrual blood does not readily escape, owing to the constriction at the seat of the bend of the uterus, and in certain other cases where the flexion was severe independently of such evidence of retention of fluid in the uterus. Severe flexion thus alone, or coupled with retention of fluid in the uterus, have seemed to me to be demonstrably and unmistakeably the cause or essential accompaniment of the troublesome nausea and vomiting observed in the non-pregnant condition. I am not unaware of the fact that the os and cervix uteri are not uncommonly under such circumstances turgid, congested, and otherwise somewhat changed, but I regard this condition of the os as secondary, and the result of the interference with the circulation at that situation due to the flexion and other concomitant circumstances.

This is by the way, however. I will not dwell further on this question, the relation between flexion of the uterus in the non-gravid state and sickness, further than to state that it has gradually grown to represent itself to me as a fact fortified by observation of numerous cases.

Latterly I have found myself extending a like explanation to the sickness of pregnancy, and have been led to the conclusion that the sickness of pregnancy is due to the combined effects of the increasing distension of the uterus and an associated flexion of the organ. In other words, I have become more and more convinced that the presence of a flexion of the uterus will, in some few cases, lead to troublesome sickness if the patient becomes pregnant.

It should be observed that I do not here make the sweeping assertion that flexion of the uterus will always give rise to sickness of a troublesome character should pregnancy super-

vene. I am desirous of exercising caution and do not wish to overstate the case, for reasons which will be presently set forth; but I am nevertheless in the position to state that the facts which have come before me have been such as to show that there is a most obvious and a most unmistakable connection between the supposed cause, the flexion, and the effect, the sickness.

The proofs which I am able to submit to the Society in favour of the truth of the theory now propounded are various in character. Having had occasion to treat cases of sickness in young unmarried women suffering from flexion, it has been observed by me that when those patients marry and become pregnant, the sickness observed is liable to be unusually severe and troublesome. Another class of facts are those presented by patients whom I have been called upon to treat for the first time in consequence of the presence of severe sickness, with pregnancy, and whose condition previous to marriage I have had no means of actually knowing.

In these cases I have, since my attention was directed to the matter, always recognised an abnormal condition of the uterus as regards its shape. Lastly, regarding the cases which have come to me in the course of consultation practice, and where the symptoms of sickness have been still more troublesome, the same fact holds good, the connection between the two things have been observed to exist.

As an illustrative case I will cite the following, which was observed by me in the month of February of this year, in consultation with Dr. Royston.

The lady, æt. 24, quite recently married, had menstruated last on October 14th, 1870, a very slight discharge being observed on November 3rd. Since November 3rd there had been occasional sickness, and from the end of January up to February 21st, when I first saw her with Dr. Royston, the sickness had been severe. Dr. Royston informed me that the lady was pregnant, that when first called in to see her, about a fortnight prior to my seeing her, the sickness was

most severe and trying, and no article of food could be retained. On hearing Dr. Royston's account of the symptoms I expressed my opinion that the uterus was acutely anteflexed, that the fundus of the uterus would be found to be low down, jammed in the pelvis, and that this was the explanation of the symptoms. On proceeding to make an examination my opinion was found to be exactly verified, the os uteri lay far back, the roof of the vagina was projected downwards and backwards by the enlarged and anteverted and flexed uterus, and the body of the uterus was scarcely to be felt at all through the abdominal wall, although the pregnancy was probably of about four months' duration.

The patient had, in my opinion, suffered from anteflexion before marriage, and pregnancy having occurred the uterus had gone on growing and expanding without losing its vicious shape, and, indeed, with an increasing aggravation of that vicious shape up to the time of my seeing her.

The evidence that anteflexion existed prior to marriage is as follows:—The patient was never able to dance without discomfort. She had, six years prior to marriage, taken for six months violent horse exercise to which she was previously unaccustomed, and this was followed by losses similar to those of the menstrual periods, and by diarrhœa. On another occasion, a year later, horse exercise again taken brought on similar symptoms.

In this case the advice given was that the patient should remain altogether in the horizontal position in order to allow the expanding uterus a better chance of escaping from the pelvis, and that the bowels should be kept regularly open. The result of this treatment was that the chief symptom—the sickness—underwent a most material alleviation. This patient was much relieved, therefore, by a treatment which diminished the flexion.

I mention this case because it is a typical one, but others equally and indeed more illustrative might be given of anteflexion associated with marked, troublesome sickness.

I have also observed cases in which the occurrence of

obstinate sickness has been connected with the presence of retroflexion of the gravid uterus. It is now well known, as insisted on by Dr. Tyler Smith, that the retroflexed gravid uterus generally results from impregnation of an already retroflexed organ. Of the truth of this I am entirely convinced from my own experience, and in some few cases I have observed obstinate sickness to accompany this state of things. I have also observed that under such circumstances

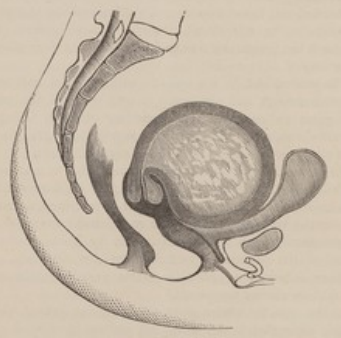


Diagram representing anteflexion of the gravid uterus.

the sickness disappears when the organ is restored by artificial means to its proper position.

Anteflexion of the uterus is much more commonly found to be the cause of sickness in pregnancy than retroflexion, simply because it is a comparatively rare thing for the retroflexed uterus to become impregnated, while nothing is more common than for the anteflexed uterus to fall into the gravid state. Pregnancy is generally, though, as already remarked,

by no means universally prevented by retroflexion, a position which is most unnatural for the organ to be placed in, and which pretty effectually hinders conception, but in anteflexion the bend of the uterus deviates less from that which is normal to it. Hence the result, clinically, that when obstinate sickness occurs it is infinitely more likely to be due to anteflexion than to retroflexion of the gravid organ.

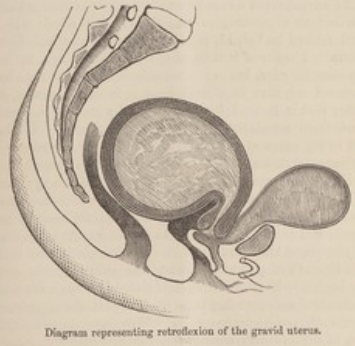


Diagram representing retroflexion of the gravid uterus.

The assertion that flexion of the gravid uterus is generally the cause of the obstinate sickness sometimes observed in pregnancy is one which I need not say can be easily verified or not by examination of cases coming under actual observation. But it is necessary that a caution should be given in accepting any supposed negative results of such examination in particular cases. From what I have heard and seen of professional opinion on the matter it is not

generally known or understood that anteflexion of the uterus in the non-gravid state is a common affection, nor is it practically admitted that anteflexion of the gravid uterus is common. In the various text-books on obstetrics anteversion of the gravid uterus is generally not even mentioned as a possible occurrence. This observation does not apply to some of the text-books published on the Continent. One of them, at all events that of M. Cazeaux, alludes to it. I myself was not aware of the possibility of its occurrence until I encountered a case in actual practice, a case which I described at a meeting of this Society and which will be found related in Vol. II, p. 170, of the 'Obstetrical Transactions.' I believed it then, that is, six years ago, to be a very rare disorder, but my observations since that time have convinced me that in a mild form it is very common, and further that it is, as I have already fully stated, in a more severe form associated with obstinate sickness. Looking back to my notes of this first case I find it recorded that obstinate sickness occurred in this instance, although I did not then attach any particular signification to this symptom.

The verification of the fact is, I repeat, easy. The ordinary examination by the finger, if carefully and deliberately performed, will enable the observer to determine the exact shape and outline of the uterus, and this is particularly easy in the second month of pregnancy, when the sickness most generally begins to be troublesome. If the uterus has a decidedly anteflexed shape, that fact must be obvious to the experienced touch under such circumstances. When the patient is lying down in the ordinary position on the left side, the force of gravity does not act so as to increase the anteflexion, but the contrary. This affects the consideration materially, and allowance must be made for variations produced by position of the body in deciding on the diagnosis. Thus a very decided anteflexion may exist, and yet because the observer does not find the fundus uteri very low down in the forwards direction, the conclusion may erroneously be drawn that there is no anteflexion. The fact is, that the position of the fundus uteri varies during the first two or three months of pregnancy

in these anteflexion cases according to the position of the patient. In the erect posture the fundus is low down, pressing on the original roof; when the patient is lying down, on the other hand, the body of the uterus is relatively higher in the pelvis. We see the same phenomenon in the non-gravid state, where the organ may be ascertained to change its position very materially under the influence of gravity, while the *shape* remains unchanged. Further, it cannot fail to strike any one considering the subject that, if the uterus is rendered more pliable, as it is likely to be under the influence of pregnancy, the influence of gravity will, or may have, the effect of intensifying the flexion itself, supposing such flexion to exist. And I have no doubt whatever that, as a matter of fact, the anteflexed gravid uterus at, say, the end of the second month does become more flexed, as well as more anteverted, when the patient is in the erect position.

I believe we may now go a step further in the analysis of this sickness of pregnancy. Admitting, as I believe I have proved, that the cause of the sickness is generally flexion of the organ, how is the sickness traceable to such flexion?

The explanation I have to give of this occurrence is, that the tissues of the uterus, including the nerve ramifications pervading it, are compressed at the seat of the flexion, and that this is the cause of the sickness. Irritation of the os uteri, where nerves are sufficiently numerous, is well known to excite vomiting. Stretching of the os uteri, such as occurs during parturition, is well known to give rise to vomiting. This dilatation of the os uteri has the physical result of stretching or pressing upon nerve-tissue, and this in the latter instance appears to constitute the irritation. Again, to take the case of the non-gravid flexed uterus, what is the nature of the irritation which sets up the vomiting and nausea sometimes observed? Is it not the compression of the nerves embedded in the uterine tissue at the seat of the flexion? It seems to me that it must be so. It is likely that I may be here met with the statement that this sickness is due to the associated inflammation, and that the flexion has nothing or little to do with it. But this associated inflammation,

granting it to be present, is really another of the effects of the flexion, for the same circumstance which gives rise to the pressure on the nerves at the bend of the uterus gives occasion to an obstruction of the circulation in the organ (a condition which I have described under the term "strangulation" of the uterus), and this obstruction is the essence of the physical conditions described as inflammations of the os; certainly it is generally the first and primary cause of such inflammations.

To come back to the gravid uterus, with which we are now more immediately concerned, what holds good in the case of the non-gravid organ will *à fortiori* hold good with the uterus in the gravid state. The tissues are now more vascular, the nervous constituents of the organ are more sensitive, and even according to some authorities, much increased in size. A pressure which would be sufficient to produce sickness apart from pregnancy would be infinitely more likely to act in this way under these altered circumstances.

It is certainly a curious corroborative fact that, under ordinary circumstances, where the sickness is not particularly troublesome, it is observed to occur generally when the patient rises from bed. The taking of the erect posture aggravates and increases the existing tendency of the uterus to fall forwards, the tissues of the uterus at the region of the upper part of the cervix are compressed thereby, and the reflex disturbance is thus produced, resulting in sickness. The mechanical theory then finds itself well supported by this ordinary fact in the natural history of the sickness of pregnancy. I need hardly say that suggestions as to the treatment of the sickness of pregnancy of a very important character logically follow from this consideration.

The compression of the nerves at the seat of the flexion, a compression increased and intensified by every circumstance increasing the degree of the flexion, is, I believe, the almost universal cause of the sickness of pregnancy. The tissues of the uterus resist expansion—this is the cause assigned by Dr. Tyler Smith in the opinion already quoted. Unquestionably this is the case, but if I am correct in my view, this resistance is not enough, apart from the conjoined flexion of the organ, to account for more than a small number of cases.

I have spoken of flexion as almost universally being the prime factor in the business, and I have studiously used the word "almost." For it must be quite clear that, if the uterus be *from any other cause* more resisting than usual to the expansive process, the nerves may equally undergo such pressure as will lead to sickness. But it is also my belief that the explanation now put forward as to the connection of flexion with the sickness is true in the very extended sense of the word in which I have used it.

I have not yet had an opportunity of examining cases of obstinate sickness in pregnancy after the fourth month. I am not sure how often sickness is noticed in this degree after that period of pregnancy; and I cannot, therefore, pronounce any opinion derived from actual observation as to the state of the uterus under such circumstances. Flexions of the uterus *do* persist under rare circumstances up to a late period of pregnancy. Dr. Oldham in our 'Transactions' recorded a case of delivery at full term of a retroflexed uterus, which is a case in point, though in Dr. Oldham's case there is no mention of sickness, As already stated, severe sickness is rare after the fourth month, by which time a miscarriage occurs, or the flexion which had existed becomes spontaneously cured, and troublesome symptoms of all kinds disappear. There are probably a small number of cases left in which the sickness persists, even when the flexion has been relieved, but on this point I await further information.

Lastly, so far as the pathology of this affection is concerned, the ordinary cases where the sickness is very slight and hardly calls for medical attention. Under these circumstances the sickness is, in my opinion, due to a temporary, evanescent flexion of the uterus; for it need hardly be said, there are all degrees of flexion, from what is merely a slight anteversion to the retort-shaped uterus.

The cases which have come under my notice, and which have been treated on the principles which obviously suggest themselves from the foregoing conclusions, have by the

success of the treatment confirmed the truth and value of these conclusions. By treating the flexion the sickness becomes, in other words, relieved; by maintaining the uterus in a position which will allow of its expansion without compression of the tissues of the cervix, the symptom either entirely disappears or becomes so much mitigated that the trouble is practically at an end. I do not like to appear to overstate the case, but the effect of such treatment has certainly been in many cases quite magical. When, as is most commonly the case, we have to do with an anteflexed uterus, the patient must be made to wear an instrument which I have devised for supporting the uterus from the front termed a "cradle" pessary, or an india-rubber air ball pessary will answer the purpose in some cases; or, as answers the purpose perfectly in a few cases, the patient is made to lie entirely on the back and thus abolish the additional influence of gravity in aggravating the anteflexion.

In cases of retroflexion a very different treatment is required. The oval ring made in various sizes (a modification of the Hodge pessary) is required. The pressure of the upper part of the ring aids the fundus in rising upwards, the flexion is thus diminished, and by-and-bye it disappears.

It is hardly necessary to remark that the application of pressure, by means of pessaries and internal appliances, to the gravid uterus is a matter requiring care, otherwise irritation may be set up and a miscarriage produced. Time will not permit me on this occasion to dwell further on the details of the treatment, but the principle of it is sufficiently obvious.

I do not know how far the reasoning put forward in this paper will commend itself to the minds of the Fellows of this Society; all I can say is, that the facts on which this view as to the cause of sickness in pregnancy has been based have been carefully observed, and that I have been led to the conclusion enunciated simply by the facts which have presented themselves to my notice.

ADDRESS

DELIVERED AT

THE ANNIVERSARY MEETING

OF THE

GEOLOGICAL SOCIETY OF LONDON,

On the 16th of FEBRUARY, 1872;

PREFACED BY

THE ANNOUNCEMENT OF THE AWARD

OF

THE WOLLASTON MEDAL

AND PROCEEDS OF THE DONATION-FUND

FOR THE SAME YEAR.

BY JOSEPH PRESTWICH, F.R.S., &c.,
PRESIDENT OF THE SOCIETY.

LONDON:
PRINTED BY TAYLOR AND FRANCIS,
RED LION COURT, FLEET STREET.
1872.

PROCEEDINGS

AT THE

ANNUAL GENERAL MEETING,

16TH FEBRUARY, 1872.

AWARD OF THE WOLLASTON MEDAL.

THE Reports of the Council and of the Committees having been read, the President, JOSEPH PRESTWICH, Esq., F.R.S., handed the Wollaston Medal to DAVID FORBES, Esq., F.R.S., Sec. G.S., for transmission to Professor DANA, of Yale College, Connecticut, addressing him as follows:—

Mr. FORBES,—I have the pleasure to announce that the Wollaston Medal has been conferred by the Council of the Society on Professor Dana, of Yale College, Newhaven, U.S.; and in handing it to you, in the absence of our Foreign Secretary, Professor Ansted, for transmission to our Foreign Member, I beg to express the great gratification it affords me that the award of the Council has fallen on so distinguished and veteran a geologist. Professor Dana's works have a world-wide reputation. Few branches of geology but have received his attention. An able naturalist and a skilful mineralogist, he has studied our science with advantages of which few of us can boast. His contributions to our science embrace cosmical questions of primary importance—palæontological questions of special interest—recent phenomena in their bearings on geology, and mineralogical investigations so essential to the right study of rocks, and especially of volcanic phenomena. This wide range of knowledge he brought to bear in the production of his excellent Treatise on Geology, one of the best of our class books, embracing the elements as well as the principles of geology. His Treatise on Mineralogy exhibits a like skill in arrangement and knowledge in selection. In conveying this testimonial of the high estimation in which we hold his researches to Professor Dana, may I beg also that it may be accompanied by an expression of how strongly we feel that the bonds of friendship and brotherhood are cemented amongst all civilized nations of the

world by the one common, the one universal, and the one kindred pursuit of truth in the various branches of science, before which special nationality is lost in that general nationality which groups all things and all men under one banner in the study of God's works.

Mr. David Forbes, in reply, said that it was to him a great pleasure to have, in the name of Prof. Dana, to return thanks to the Society for their highest honour, and for this mark of the appreciation in which his labours are held in England. It had rarely if ever occurred in the history of the Society that the Wollaston Medal had been awarded to any geologist who had made himself so well known in such widely different departments of the science; for not only was Prof. Dana preeminent as a mineralogist, but his numerous memoirs on the Crustaceans, Zoophytes, coral islands, volcanic formations, and other allied subjects, as well as his admirable treatise on general Geology, fully testify to the extensive range and great depth of his scientific researches.

At a moment when political troubles threaten the amicable relations so long existent between the two countries, it was a farther source of gratification to see, in this award of the Council, not only a token of scientific amity, but also a proof that in science at least no other considerations than those of true merit are allowed to sway.

Award of the Wollaston Donation-fund.

The President then presented the Balance of the Proceeds of the Wollaston Donation-fund to Professor Ramsay, F.R.S., F.G.S., for transmission to James Croll, Esq., and addressed him as follows:—

Professor Ramsay,—The Wollaston Fund has been awarded to Mr. James Croll, of Edinburgh, for his many valuable researches on the glacial phenomena of Scotland, and to aid in the prosecution of the same. Mr. Croll is also well known to all of us by his investigation of oceanic currents and their bearings on geological questions, and of many questions of great theoretical interest connected with some of the large problems in Geology. Will you, Prof. Ramsay, in handing to Mr. Croll this token of the interest with which we follow his researches, inform him of the additional value his labours have in our estimation, from the difficulties under which they have been pursued, and the limited time and opportunities he has had at his command.

Prof. Ramsay thanked the President and Council in the name of

Mr. Croll for the honour bestowed on him. He remarked that Mr. Croll's merits as an original thinker are of a very high kind, and that he is all the more deserving of this honour from the circumstance that he has risen to have a well-recognized place among men of science without any of the advantages of early scientific training, and the position he now occupies has been won by his own unassisted exertion.

THE ANNIVERSARY ADDRESS OF THE PRESIDENT,

Joseph Prestwich, Esq., F.R.S.

Gentlemen,—The satisfaction with which we can look back at the progress of our Society during the past year is, I regret to say, clouded by the recollection of our many and great losses. Our obituary list is unusually heavy, and contains in it the names of some of our oldest, most valued, and most distinguished members. Our losses have indeed been irreparable. Foremost amongst those the Society has to deplore stands the name of

Sir Roderick Impey Murchison. Born in 1792 at Tarradale, in Ross-shire, he was educated for the army at the Royal Military College of Great Marlow, and obtained a commission in the 36th Foot in 1807. In the following year he accompanied his regiment to the battle of Vimiera, and shared in the hardships of the retreat on Corunna. At the siege of Cadiz he served on the staff of his uncle, Sir Alexander Mackenzie, and was afterwards promoted to a captaincy in the 6th Dragoons. After the war he quitted the army; and in 1815 he married the daughter of General Hugonin, whom he survived only two years.

Reared in the midst of the old Palæozoic rocks, his future great geological field—brought successively amongst the basaltic hills of the capital of Scotland, the Coal-measures of Durham, the Chalk downs of Marlow and Petersfield, and the peculiar scenery of the Peninsula, it may be presumed that one so observant as Roderick Murchison could hardly fail to have noticed the varying features produced by varying geological structures, and the integrity of each rock mass over large areas. The mine so laid would only want a spark, and this was supplied by the tastes of his wife, and by his attendance at the lectures of the Royal Institution. Old recollections, later teachings, the freedom of travel, and the many then unconquered fields of geology, fortunately led him to the study of our

science. In 1825 he was elected a Fellow of this Society, and in the same year contributed his first paper—a paper followed up with indefatigable industry during the next forty-six years by a succession of some 120 separate or joint papers and works on geology. This early communication was on the Geology of the north-west of Sussex and parts of Hampshire and Surrey—a clear and useful paper, followed up some years afterwards by another relating to the "Drift" (a good general, although possibly temporary, term suggested by him) of the same and adjacent district of the Weald and the Downs. This latter paper is full of observations; but the hypothesis offered in explanation of them has been questioned. Mr. Murchison turned his attention, with Sedgwick, to the Oolitic and Coal strata of the north of Scotland—subjects eclipsed by his subsequent discoveries, but his papers on which are excellent specimens of geological work, and first drew attention to the fact that the Oolitic series occasionally contained beds of productive coal. He then travelled on the Continent, sometimes with Sir Charles Lyell, and at others with Professor Sedgwick; and their joint work appears in several important papers in our Transactions and elsewhere. It was on these occasions that he learned to attach so much value to the teachings of Von Buch. His interesting papers on the Fossil Fishes of the Bituminous Schists of Seefeld, and on the Fossil Fox of Œningen, were also part of the result of his foreign travels. All this time he was engaged, at the suggestion, I understand, of Dr. Buckland, upon the great investigation as to what was the order of succession of our older rocks—an investigation which resulted in the celebrated elaboration of the Silurian system in 1831 and 1834.

William Smith had before established, with remarkable skill and sagacity, the order of succession of the Tertiary and Secondary rocks—a very great work, especially when we consider that it was all done single handed; but of the rocks below the Mountain Limestone little was known. Here, and on the Continent, they were designated "*en bloc*" as "Transition rocks;" and the general term "Greywacke" was employed to denote their common lithological character. As these rocks are almost always greatly disturbed, faulted, and altered by metamorphic action, the work of unravelling their hitherto unknown order of succession was attended with very great difficulty, and afforded a fitting problem for the best geologists of the day. The obscurity which prevailed in this section of the geological series was finally dispelled by the researches of Mr. Murchison and Professor Sedgwick, the results of which were detailed in a series of remarkable

papers communicated to this Society. The labours of the former were chiefly directed to the border counties of England and Wales, where he found a more regular sequence of strata and much excellent local knowledge available for the master mind; while those of the latter were carried on among the more complicated rocks of the Lake-district of England, and in the more central and westerly districts of North Wales. Working from these different base-lines, the one established the Silurian system, the other the Cambrian system—two great divisions of the older Palæozoic rocks, the exact boundaries of which have probably yet to be settled. The importance of the Silurian system was at once recognized. From its home in Shropshire, Herefordshire, and Monmouthshire, it has been traced not only over Europe but over the whole world. Everywhere the terms and often the divisions of Murchison have been accepted; and but little has been added to the structure originally designed by him. The summary of the results of his successful investigations appeared in 1836, in a separate work entitled 'Silurian System,' in the palæontological sections of which he was ably assisted by Robert Brown and James de Carle Sowerby.

Almost concurrent with the establishment of the Silurian system was that of the Devonian system by Murchison and Sedgwick. They were the first to show that the Old Red Sandstone of Herefordshire was of the same age as the Limestones of Devonshire; and extended observations on the Continent enabled them to confirm the independence of the Devonian system. It shows, it is true, relations both to the Carboniferous and to the Silurian systems: but that does not destroy its independence as a stratigraphical division; for it must be borne in mind that such divisions, as marking measures of consecutive periods of time, must always be in some degree arbitrary.

Mr. Murchison's numerous observations on the Red Sandstone series of Worcester and adjacent counties, next led him not only to suppose that the lower divisions, including the Magnesian Limestone, already well characterized by Phillips as containing Palæozoic fossils, should be associated with Palæozoic rather than with Mesozoic rocks, but to conclude, both from organic remains and from physical features, that they should be formed into a separate *system*. A journey to Russia enabled him to investigate the same series of rocks in the district of Perm, where they are very largely developed; and in 1841 he proposed for them the designation of Permian system—a division now generally accepted equally with the Silurian system.

In 1840 he visited Russia, in company with the distinguished French geologist, M. de Verneuil; and on the invitation of the Emperor of Russia they undertook, accompanied by Count Keyserling, a more extended survey in 1841. They traversed the country from the borders of Germany to the Ural Mountains, and from Archangel to the Black Sea. The result of these researches appeared in 1854, in the great work entitled the 'Geology of Russia and the Ural Mountains,' by Murchison and his colleagues. In the first volume he gives the history and survey of the great empire which he had explored, while the second volume, which is in French, contains a description, with illustrations, of the Palæozoic fossils by M. de Verneuil, and of the Jurassic and other fossils, by M. Alcide D'Orbigny. It was from observations made during this journey in the goldfields of the Ural Mountains, that Murchison was led to infer, with great sagacity, the probable existence of gold in Australia. The conclusion was based upon the analogy which he recognized between the mountain-system and rocks of the Ural and those of Australia. Unknown to Sir Roderick, the actual discovery of gold had, however, been known to Count Strzelecki, Sir Thomas Mitchell, Mr. Hargreaves, and probably to others a few years previously; but it had up to that time led to no results.

To determine the extent and structure of the Silurian and Devonian rocks elsewhere than in England, Murchison, now Sir Roderick, made several journeys over large portions of Europe, on some of which occasions he was accompanied by Prof. Morris and Prof. Rupert Jones. The result of these researches appeared in 1854, in his other great work, 'Siluria,' which gives an admirable account of the history of our globe during these early palæozoic periods. This work has gone through three editions, has been translated into various languages, and will long remain a monument of the power so eminently possessed by its author of deciphering complicated rock-masses, and assigning to each its true stratigraphical position and palæontological value.

Among Sir Roderick's later achievements were his bold and able generalizations on the very disturbed and perplexing series of older rocks of the north-west of Scotland. From amidst the confusion he eliminated a base, and showed that at the bottom of all the Scottish rocks there was a series of gneissose schists, distinct in character from the overlying unconformable strata, and which he identified with the Laurentian series of Northern America.

In 1855 Murchison succeeded Sir Henry de la Beche as Director-General of the Geological Survey and of the Museum of Practical Geology; and under his superintendence, by the energy and skill of the efficient staff connected therewith, the work of the Survey has been carried on with all its pristine vigour and success. He was consulted by the Government in many cases, especially in connexion with the Coal Commission, of which he was one of the most influential members. He presided over Committee D, and assisted greatly in furthering to the fullest extent every branch of the inquiry; and he adhered to the last to the opinions he originally expressed at Nottingham, respecting the non-existence of Coal under the newer formations of the South of England.

The British Association also owes much of its present prosperity to the zeal and perseverance of Sir Roderick during its earlier years. He was one of the first to volunteer his support, and for years he was rarely absent from its meetings. He long acted as general Secretary, and he presided over the meeting held in Southampton in 1846.

Conjointly with his position amongst the leaders of geological science, he took a most prominent part in the cause of geographical exploration and in the action of the Royal Geographical Society. For more than a quarter of a century Murchison was untiring in his efforts to promote geographical science, and distinguished himself by his energy, faith, and zeal in the cause of Franklin and Livingstone. From 1844 to the time of his death he was almost perpetual President. The numerous addresses delivered by him during that period show how extensive his reading and inquiry were, and how thoroughly, aided by the friendly cooperation of others, he made himself master of the subject. Even his last illness did not prevent his writing the address of 1871.

Sir Roderick acted as Secretary to our Society from 1826 to 1830, and was Foreign Secretary during 1828 and 1829. He was twice President—in 1831–32, and again in 1842–3. On his temporary retirement from the Council in 1864, that body took the opportunity to award him the Wollaston Medal, "in recognition of his contributions to Geology as an inductive science." His last act in connexion with our Society was his legacy of £1000, the particulars of which you have heard announced this morning, and which will in future years serve, I trust, to excite the emulation and zeal of many generations of young geologists. Another act in furtherance of our science was his liberal donation of £6000 to found a chair of Geo-

logy in the University of Edinburgh, which he lived to see so successfully inaugurated.

Sir Roderick Murchison entered upon the study of geology at a time when its great structural framework had to be completed, and he was truly the right man in the right place. His large fortune, which enabled him to give time to make, and travel to extend, his observations, his quick and intuitive perception of the leading features of a country, his broad and clear views and powers of generalization, his command and judicious use of the best palæontological evidence, his untiring energy and indefatigable zeal, his social position, his conscientiousness and amiable character constituted a great power, which, notwithstanding a tendency to geological conservatism, has had a large share in the wonderful advance made in geology during the last half century, and has served to establish its very foundations on a sure and sound basis. Who among us also can forget the charm of manner, peculiarly his own, his kindly and encouraging expressions to younger geologists especially, and his admirable temper, or not feel how much by his example and otherwise than by his works he has advanced the cause of geology, and helped to promote the interest, wellbeing, and good fellowship of this Society. At the commencement of Sir Roderick's geological career, opinions prevailed with respect to the former energy of physical forces, and the rapidity of geological changes, which are now not generally held in this country; but it may be a question, while admitting the necessity of modification, whether geological opinion has not in some cases run to an opposite extreme. Sir Roderick was always a consistent and able supporter of the more moderate views of the older school.

Murchison received many foreign honours and distinctions, was knighted in 1846, created a Companion of the Order of the Bath in 1863, and had a Baronetcy conferred on him in 1866. He was a Trustee of the British Museum, and had the honour of being elected an Associate of the French Institute. He was also a member of the greater number of the scientific Societies of Europe and America, and held honorary degrees of the Universities of Oxford, Cambridge, and Edinburgh.

Full of honours, full of years, Sir Roderick has passed away from us. It will probably be long before his place will be filled; but his memory will still remain among us endeared by many pleasant recollections of the man, in pleasant work in the new fields he opened to us, and in the completion of the edifice, in laying the

foundations of which our late colleague had so large a share. He died on the 22nd of October, 1871, and lies buried with his wife in Brompton Cemetery.

William Lonsdale was born in 1794. At the age of sixteen he obtained a commission in the 4th Regiment, and served with it at the battles of Salamanca and Waterloo, for both of which he received medals. At Waterloo he was the only officer in his regiment who was not wounded. After the war he retired from the army and devoted himself to scientific pursuits, first in connexion with the Literary and Scientific Institution of Bath, and afterwards in London as Assistant-Secretary and Curator of the Geological Society from 1829 to 1842, when he resigned in consequence of the enfeebled state of his health.

Lonsdale's early contributions to geology related to the Oolitic districts of the west of England. He afterwards took up the investigation of fossil Corals, and was the first to detect the peculiarities of the fossils of the Limestone of South Devon, which led to the establishment of the Devonian system. He was also amongst the first to direct attention to the use of the microscope in geological work; and by its means he detected to how great an extent microscopic life had helped to build up the Chalk. The Polyparia of some of the American Miocene and Eocene formations were described by him in our Journal, as were also some of the Corals of the Lower Greensand.

It was not only, however, by his original papers that Lonsdale contributed to the progress of geology, but it was as much also by his unwearied and devoted cooperation with other geologists in their own special work. Those who remember the Society in the days of his Assistant-Secretaryship will never forget the unceasing and manifold labours to which he devoted himself for its interests, nor the patient and valuable assistance he was ever ready to render to such as sought his counsel and advice. Too many nights, indeed, were, I know, given up by him to these disinterested and friendly offices. The unseen hand and the thoughtful head may be felt and recognized in many of the important papers which then appeared in our 'Transactions.'

Added to a great knowledge of geology and palæontology, Wm. Lonsdale was endowed with extreme caution, and had a keen sense of the importance of using, in scientific papers especially, as few

words as possible, whence a free use of the scissors was generally granted to him, by many of the then great leaders in geology, in consequence of their high opinion of the sound judgment and discrimination of their able Assistant-Secretary. To this he added much taste and accuracy in literary composition. The system then adopted of publishing the more important papers in the 'Transactions,' and abstracts of others in the 'Proceedings,' had probably the advantage of leading to greater brevity in text, clearer illustration in sections, and the winnowing of a not inconsiderable amount of irrelevant matter, redundant description, and loose speculation. The condensed and readily available statement of facts recorded in the 'Proceedings,' and the excellently illustrated selection of longer papers in the 'Transactions,' may well serve as examples of the publications of a great learned society.

Lonsdale was elected a Fellow of the Society in 1829. On three occasions, in 1832, 1844, and 1849, the proceeds of the Wollaston Fund were awarded to him, in aid of his geological investigations of the Oolites, and to assist in promoting his researches on fossil Corals; and in 1846 he was awarded both the Wollaston Medal and Fund "for his many valuable contributions to geological science, and more especially for his description of the Corals in the Silurian and Devonian rocks, for his later Report in the first volume of the 'Quarterly Journal' on the Corals from the Tertiary formation of North America, and for his description of the Corals from the Palæozoic formations of Russia." His great abilities were accompanied by great modesty. His friends alone knew how many were his unrecorded labours. He was of a most retiring disposition, and after leaving London he so withdrew from the Society that even his address often remained unknown to his friends. He has, however, not been forgotten, nor has his influence ceased to be felt; whilst the memory of William Lonsdale will be treasured by those who had the privilege of ranking among the friends of that able and thoroughly disinterested man. He died in November last, at the age of 77.

The Rev. James Yates was born in 1789, and was educated at the Universities of Glasgow and Edinburgh. In 1817 he was appointed minister of the Unitarian Chapel at Birmingham, built on the site of the one formerly belonging to Dr. Priestley, but retired in 1825. He afterwards travelled much on the Continent, and for a short time had charge of a congregation in Little Carter Lane. In 1819 he was elected a Fellow of this Society; and his name

appears in connexion with several papers in our early publications, the most important being one on the rocks of the border counties of England and Wales. He also published an elaborate paper "On the Formation of Alluvial Deposits," in which he showed, on theoretical grounds, that, from the structure of some valley-gravels, they must be regarded as old alluvial deposits; and more lately he wrote an interesting memoir "On the excess of water in the region of the earth about New Zealand." But the natural-history inquiry of most interest in which he was engaged, was connected with the study of the Cycads, both fossil and living. His valuable collection of living species was the largest private collection existing, and was always opened in the most courteous and obliging manner for study to the geologist and botanist.

Mr. Yates took an active part in the foundation of the British Association, but of late years he was best known in connexion with the question of a uniform international decimal system of coins, weights, and measures. He devoted himself to it regardless of time and expense, and published a large series of pamphlets on the subject, for one of which he was in 1851 awarded the Telford Medal of the Institution of Civil Engineers. He was also a good classical scholar, and contributed many papers on ancient art and other subjects. His pleasant garden gatherings of scientific men at Lauderdale House, Highgate, will long be remembered. His death took place on the 7th May, 1871.

Sir Thomas Dyke Acland, Bart., was one of our oldest members, having been elected in 1818. He brought before the British Association in 1847 a notice of some of the phenomena connected with the Suldan glacier. He was born in 1781, and died in July last.

Sir John Herschel. This great philosopher—one of a race of philosophers—was born at Slough in 1792. In 1809 he entered St. John's College, Cambridge, where he was contemporary with Babbage, Peacock, and other illustrious men. He took the highest honours, and graduated as Senior Wrangler. This is not the place to notice the invaluable services rendered to mathematical and astronomical science by Herschel. These have been enumerated in the last obituary notices of the Royal Society. I will confine myself to his geological work, to which, in early life especially, he gave a good deal of attention.

In 1826 he was elected a Fellow of our Society; and several con-

tributions from his pen have at intervals appeared in our publications. That "On the Astronomical causes which may influence Geological Phenomena" entered into the consideration of the possibility of any changes of climate arising from the varying eccentricity of the earth's orbit. The reasoning of the author upon the effects which result from the excess of eight days in the duration of the sun's presence in the northern hemisphere over the southern hemisphere has been too much overlooked in the discussion of the problem during the last few years. Sir John concluded that that difference alone was not productive of an excess of annual heat and light. In other papers he has discussed the questions of the temperatures of the surface as well as of the interior of the earth, and shown what were the causes which might influence the secular variations of the isothermal surface of the earth's crust. He wrote also on metamorphic action, on slaty cleavage, on some of the phenomena of glaciers, and on the internal temperatures of large masses of ice and snow. In his 'Physical Geography' various subjects bearing on geology are treated of and merit great attention; but the passages respecting ocean-currents and temperatures have been shown by recent researches to require modification. His review of the position, objects, and rank of geology, in his admirable 'Discourse on the Study of Natural Philosophy,' is a chapter which all geologists ought to make themselves acquainted with. Of late years some admirable notices of geology have appeared from the hand of Herschel in some of the popular periodicals of the day. He was created a baronet in 1838, and appointed Master of the Mint in 1850. In 1855 he was nominated one of the eight foreign Associates of the French Academy of Sciences, and was a member of almost every scientific society of Europe. He died on the 11th of last May, at the advanced age of 79.

George Grote, the distinguished and philosophical historian, was elected a Fellow of this Society in 1843. His historical labours have been recorded in the obituary notice published by the Royal Society. It was in the countenance and aid he gave to the advancement of the natural sciences generally that his influence in this Society has been felt.

Mr. Grote took an active part in the foundation of the London University, afterwards called "University College." At that time there were in London no courses in the natural sciences adapted to the general student. Even at the College there was at its

first starting no chair of geology, and the only information to be obtained on the subject was from a few supplementary lectures attached to the courses of chemistry and zoology. Many of the men who of late years have been contributors to some of the various branches of the natural sciences, myself among the number, received the elements of their scientific education at that institution, of which Mr. Grote was of late years the indefatigable President. He was also from the first on the Senate of the University of London, and acted as Vice-Chancellor since 1862. He was likewise a Trustee of the British Museum and a member of the French Institute. Mr. Grote was born at Beckenham in 1794, died in June 1871, and rests, with Herschel, in Westminster Abbey.

Robert Chambers was born at Peebles in 1802, and from his boyhood to his death distinguished himself by his active and unwearying efforts in the interests of education, literature, and science for the people, in which he was eminently successful, and by which he and his brother, Mr. William Chambers, have conferred on the many a boon which almost assumes national proportions. Their 'Edinburgh Journal,' started in 1832, had an immense success, and yet survives in active vigour and utility. Their Educational Course, of from fifty to sixty volumes, contains some of the cheapest and best popular rudimentary works on science.

In 1852 Mr. Robert Chambers published a paper "On Glacial Phenomena in Scotland and parts of England," in which he was, if not the first, one of the first, to maintain that while our lake-district had been the seat of local glaciers, each of which moved down its respective valley, the glaciation of Scotland had been far more general, more like that of Greenland at present. He showed the prevalence, over all the north of Scotland, of striæ having a general direction N.W. and S.E., passing over high hills and traversing the valleys independently of the configuration of the country; and he considers that this points to a wide extension of the circumpolar ice, with a southward movement of it over the greater part of Scotland. To the abrasion caused by this enormous mass of ice he was disposed to attribute, not only the rounded form of many of the lower hills, but the excavation of many of the valleys; while he assigned to a later period the more local radiating valley-system of glaciers. He instanced, in support of these views, similar phenomena in Scandinavia, where the glaciation has also been general and passed over tracts 4000 feet in height.

In 1858 his well-known work on "Ancient Sea-margins" appeared. In it he expressed an opinion that "the superficial formations bear the marks of former levels of the sea at various intervals up to at least 1200 feet" in Great Britain and Ireland and parts of France. Much as we may differ from the author on the extent of his generalization and number of sea-levels, the work is full of interesting facts and descriptions, collected with great care and labour, which cannot fail to be of value to future observers. I believe that in this work river-terraces are frequently classed with the supposed marine phenomena. Of such, many interesting notices are given; one in particular gives the terraces of the old Seine. These are true as to the levels, although the presence of fluviatile shells shows their fresh-water origin.

Mr. Robert Chambers's 'Traditions of Edinburgh' and 'Walks in Edinburgh,' written at a very early age, abound in curious interesting old lore; and his later descriptive works, 'Tracings in the North of Europe,' 'Tracings in Iceland,' and others, are full of excellent observations relating to the various geological questions connected with the glacial and other phenomena of the Quaternary period. The scientific periodicals of the day also contain many papers on these subjects from his pen. Robert Chambers was elected a Fellow of this Society in 1844. In 1868 the honorary degree of LL.D. was conferred on him by the University of St. Andrews. Late in life he resided for a few years in London, and afterwards removed to St. Andrews, where he died in March, 1871.

In the Rev. William Venables Vernon Harcourt we have lost another early and distinguished Fellow of our Society, which he entered in 1823. Born in 1789, he was at first destined for the navy; but abandoning that intention he entered Christ Church, Oxford, where he was the contemporary of Conybeare and Buckland. The discoveries of the latter at Kirkdale Cave led to the establishment of that successful institution the 'Yorkshire Philosophical Society,' in which Mr. Harcourt took an active part. In the halls of that institution the original founders of the British Association met in 1831; and Mr. Vernon Harcourt, in an able address, set forth an exposition of the objects and plan of the Association, which was followed by resolutions regulating so successfully the general plan of proceedings that in all essential particulars the organization remains the same. For several years he was General Secretary, and

in 1839 he was President at the Birmingham Meeting. He early applied himself to the study of geology, and worked with Phillips in the district round the Caves, and at the bone-bed of Northcliff. He also described the strata on the coast north of the Humber. His experiments on the effect of heat on mineral and organic substances, were carried on in some of the Yorkshire iron furnaces for periods respectively of five and fifteen years; but they unfortunately led to few results, from the circumstance of the crucibles getting so disturbed and mixed that they could not afterwards be identified with any certainty. These, and his many other researches on the effects of long-continued heat illustrative of geological phenomena, were preliminary essays of much interest, and were carried on with extreme assiduity during a great part of his life. Mr. Harcourt died at Nuneham, in April last.

George Tate was born at Alnwick, in 1805. Possessed of a strong love of natural history and of antiquities, he noted every object of interest in his own county, and, notwithstanding the active and honourable part he took in the affairs of his native town, and the claims of business, the local scientific societies lose in him one of their most able and indefatigable members. The publications of the Berwickshire Naturalists' Club contain numerous contributions to geology, and several able addresses from his pen. He successively described some of the glacial phenomena of Northumberland, the flora of the Mountain-Limestone district of the Eastern Borders, the geology of Northumberland and Durham, and the natural history of the Farne Islands. His paper on the "Sculptured Rocks of Northumberland and the Eastern Borders" attracted much attention. He also contributed an excellent chapter and map on the geology of the line to the last edition of Dr. Bruce's 'History of the Roman Wall.'

His great work, on the History of Alnwick, the occupation of many years, was completed only two years before his death, and is one of the best and most complete of our county histories. It contains a chapter on the Botany and Zoology of Northumberland, and another on the Geology, with map and sections. In this an excellent brief account is given of the strata and organic remains of this district; but the novel point in Mr. Tate's observations is the subdivisions he introduced in the Carboniferous formation. This he divided in this district into five groups, consisting, in descending order, of:—1st, the Coal-Measures; 2nd, the Millstone Grit; 3rd, the

Mountain Limestone; 4th, the Tuedian group; and 5th, the Upper Old Red Sandstone. The Tuedian group, which he established in 1856, consists of a series of shales, limestones, and sandstones, 1000 feet thick. It contains no beds of coal; but many Coal-measure plants and fishes are common, together with a very few of the marine Vertebrata of the Mountain Limestone; whereas the latter, which has an aggregate thickness of 2600 feet, contains some twenty-three seams of productive coal, and has the usual assemblage of marine organic forms. He was also of opinion that the Tuedian group passes up conformably from the Upper Old Red Sandstone, which he removes thereby from the Devonian. Mr. Tate was elected a Fellow of this Society in 1843, and died in June 1871.

A. Keith Johnston was distinguished as an enlightened and scientific geographer. He published, in 1862, some observations on the Gulf Stream; but he is best known by his large work in two folio volumes, 'The Physical Atlas of the World,' published conjointly with Berghaus. This work contains valuable charts "of the Geological Structure of the Globe, by Ami Boué," and a Palæontological Map of the British Islands by Edward Forbes, together with others relating to volcanic phenomena, botany, zoology, glacier systems, &c., of very great use to the geologist. Mr. Keith Johnston was elected a Fellow of our Society in 1845, and died in the summer of last year.

Robert Mushet was elected a Fellow of our Society in 1863, and was a frequent attendant at our evening meetings, although not a contributor to our Journal. For many years he held an important position at the Royal Mint during the masterships of Brande, Herschel, and Graham, and was distinguished for his knowledge of the metallurgy of the precious metals. He died in last September.

Richard Meeson, of Grays, Essex, was elected a Fellow of this Society in 1859, and was well known to all geologists whose studies led them to investigate the Quaternary deposits of the Thames valley. He was the proprietor of the celebrated "Grays Pit;" and it is to the encouragement which he gave the workmen to save every thing they met with, that we are indebted for the preservation of a large portion of the important Mammalian remains which that pit has yielded. This was done by Mr. Meeson, not to increase his own collection, but in the general interest of geologists and of science.

Mr. Meeson was also a good and acute observer; and it is only to be regretted that he put none of his observations on record, although most free and liberal in communicating them to others. In driving a tunnel between two chalk-pits, the under surface of a bed of chalk was found to be covered with impressions of magnificent entire *Inocerami*. He had the surface cleared, and a number of casts taken of this interesting feature. His great practical work was his discovery and utilization for the water-supply of Brentwood and some of the surrounding districts—but not, as he had hoped, of part of east London—of some fine and large springs in the Chalk, brought to light by the excavations in the pits. Mr. Meeson was born in 1814, and died in October 1871.

Major R. J. Garden became a Fellow of this Society in 1860, and died last year. In 1855 he communicated a paper to us on the Geology of some parts of Natal, a district on which so much interesting information has been brought before us during the last two years. He also brought with him from Africa an interesting collection of new Cretaceous Ammonites, collected by himself, with great energy and at some personal risk, on a wild and uninhabited part of the coast.

Samuel Hughes died in 1870, at the age of 55; but the Society was not aware of his death until recently. This gentleman was a civil engineer, who, to great knowledge of his profession, as regards the supply of water and gas to towns, added a considerable acquaintance with geology. He was the author of a very useful little work, in Weale's series, on Water-Works for the Supply of Cities and Towns, in which the dependence of water-supply on the geological condition of the strata is well put, and shows the importance of an acquaintance with this branch of geology to engineers connected with the works of town water-supplies.

The death of another old and valued Fellow of the Society has just been announced to us, in the person of Mr. C. B. Rose, of Yarmouth. Born in 1790, he spent the greater part of his life in the active duties of his profession as a medical man at Swaffham, in Norfolk. His leisure hours, however, were devoted from an early period to the study of geology. While Mr. S. Woodward described the Crag, Boulder-clay, and Chalk districts of the eastern division, Mr. Rose wrote on the Chalk and Lower Cretaceous series of the western divi-

sion of Norfolk, the two memoirs forming together probably the best account of any county geology we then possessed. In this paper Mr. Rose showed the true position of the Red Chalk of Hunstanton, and that the so-called Carstone should be referred to the Cretaceous and not to the Oolitic series. The curious deposit known as the Nar-Valley Clay, at that time largely worked for its oyster-shells for use as manure, attracted the attention of Mr. Rose, who collected a large series of the shells found in it, all of them proving to be recent, though some no longer live on the coast of Norfolk. From these it was apparent that the deposit is of comparatively recent age —subsequent not only to the Crag, but to the Boulder-clay.

After retiring from practice Mr. Rose resided at Yarmouth, where he drew our attention to the remarkable section given by Sir E. Lacon's well. He also discovered the interesting fossiliferous bed of Aldeby, which has yielded so large a collection of fine Crag shells. He was active in promoting the successful reception of the British Association at Norwich in 1869, and, it is to be feared, never recovered from the exertions he made at that time. He was elected a Fellow of our Society in 1839, and died on the 29th January, 1872; and he has, I understand, left his large collection to the Norwich Museum.

Although not Fellows of this Society, there are two names which cannot be passed in silence.

Charles Babbage, the eminent mathematician and ingenious inventor of the calculating machine, was a very frequent attendant at our evening meetings, and occasionally took part in the discussions. In 1834 Mr. Babbage communicated to our Society a paper on the celebrated "Temple of Jupiter Serapis," in which he dwelt on the slow periodical alternations of elevation and depression of portions of the earth's surface, which he considered might, in many cases, be due to the variable expansion caused by heat in strata of different lithological composition. He also contributed to our Journal a paper "On the Action of Ocean Currents in the Formation of the Strata of the Earth," which is marked by much originality. That portion of his views which maintains the great distance which sediment is carried out to sea and the extreme slowness with which it is deposited, has received marked confirmation from the recent observations of the 'Porcupine' expedition in the Mediterranean. In 1862 Mr. Babbage read a paper before the Royal Society to explain the way in which human remains might become mixed with

the bones of extinct Mammalia in cave-deposits; for, as he justly observes, "whilst we ought to be quite prepared to examine any evidence which tends to prove the great antiquity of our race, yet, if the facts adduced can be explained and accounted for by the operation of a few simple causes, it is unphilosophical to infer the coexistence of man with those races of extinct animals." Mr. Babbage was also the author of the 'Ninth Bridgewater Treatise.' He was born in December 1792, and died in October 1871.

James de Carle Sowerby was born in 1787. His name and that of his father have been, as naturalists and artists, connected with our science since its infancy. In their well-known work, the 'Mineral Conchology,' they described and illustrated all the early-discovered specimens of fossil shells found in the several formations of this country; and if the species were too multiplied, it was because the connecting links were wanting rather than from any want of discrimination and information on the part of the authors. As artists, their work is characterized by accuracy and truth of drawing, and by the expression of all the essential natural-history points. The volumes of our 'Transactions' bear witness to the ability of Mr. De Carle Sowerby, while his original contributions to science appear in our own and in the 'Transactions' of the Linnean, Zoological, and other Societies. The fossil shells in most of the important papers of Buckland, Sedgwick, Murchison, Fitton, Grant, and others in our 'Transactions,' as well as in other works, were described and figured by Sowerby; and his conscientious co-operation in these works rendered great service to our science.

In 1840 the Council of the Society awarded him the proceeds of the "Wollaston Fund" as a testimony of the estimation in which they held the 'Mineral Conchology,' and to aid in its continuation. In 1846 he held, for a short time, the post of Curator of our Museum. He terminated a long and active life, during the latter portion of which he held the post of Secretary of the Royal Botanic Society, in August of last year.

Among our Foreign Members, science has also suffered several heavy losses.

Edouard Lartet, the distinguished palæontologist, was born in 1801, at En Poucouron, near Castelnau-Barbarens, in the South of France, a small property which has been in the possession of the family at least 500 years. He was educated at Auch, and afterwards

at Toulouse, for the law; but, having some independent means, this profession was shortly abandoned, and Lartet devoted himself to the pursuits of science. Cuvier had recently brought to light a wholly new mammalian world of the Eocene period, and many parts of a Quaternary fauna; but comparatively little was then known of the mammalian fauna of Miocene age. A discovery made by Lartet in 1834 helped to fill up this break. At a distance of four leagues from Auch is the hill of Sansan, which consists of freshwater marls of Upper Miocene age, containing land and freshwater shells. In these beds and in beds of like age at Simorre, M. Lartet found a vast number of animal remains—representatives, in fact, of almost all the fossil quadrupeds scattered over the rest of France. He worked out ninety-eight genera, subgenera, and species of mammalia and reptiles, besides birds. The remains of fishes were scarce. This interesting deposit contains, according to M. Lartet, five species of Mastodon, two of Dinotherium, six of Rhinoceros, one of Palæotherium, one of Anoplotherium, six large species of Deer, a new species of large Carnivore (*Amphicyon*), besides an antelope, a dog, a cat, several small rodents, remains of tortoises, ornitholites, &c. The bones were so numerous that Lartet was able to restore nearly the entire skeleton of three Rhinoceroses. But the most important discovery made by him here was that of the *Pliopithecus antiquus*, an anthropomorphous Ape, and the first Ape found in a fossil state. Another species, the *Dryopithecus Fontani*, was afterwards described by Lartet from Saint-Gaudens, where it was found in beds of about the same age as those of Sansan. In concluding his palæontological considerations on these deposits, M. Lartet observed that "the new species here discovered seem destined to form the passage between other existing genera too distant among themselves. The same may be said of those animals in the great chain which in ancient times connected the creatures of this magnificent primitive creation, of which now only scattered fragments remain on the surface of the globe." This work was followed by a review of the fossil ruminants of the sub-Pyrenean Tertiary strata, and by considerations on the Diluvial beds of that area.

The remarkable collection of Pliocene mammalia brought home by M. Gaudry from Greece, next engaged the attention of M. Lartet, and led to a preliminary notice conjointly with M. Gaudry. He afterwards described the species of fossil Elephants found in the neighbourhood of Rome, and other Quaternary animals. These studies resulted in an interesting paper on the ancient migrations

of the Mammalia of the Recent Period, in which Lartet showed that Europe was formerly peopled by two groups of Mammalia, one or both of which may have been of Tertiary age or origin in Asia, and Quaternary in Europe, and that, while a certain proportion of each died out, the remaining species of one group migrated northwards to Arctic regions, and those of the other southward to Africa.

France is exceedingly rich in ossiferous caves. The picturesque ravines, the rocky gorges, and the scarped valleys of the beautiful southern provinces abound in fissures and caverns, in which the remains of recent and extinct animals had been long known to exist. In the determination of these fossils, Lartet was for years assiduously engaged. While in some of the caves the assemblage was very similar to that of the bone-caves of Germany and of Wales, there were others which, besides being rich in the remains of the extinct Mammalia, abounded also in the remains of man. Tournal and other French geologists had long ago called attention to these facts, but without avail. Boucher de Perthes had also long insisted in vain on the antiquity of the flint implements of the Somme valley; but it was not until 1858 that his case was accepted—a result in which we were in some degree instrumental. In the same way the Cave evidence had been carefully and cautiously investigated by Lartet, and fresh and more conclusive proofs obtained; and in 1860 he published a paper on the "Antiquity of Man in Western Europe," followed in 1861 by his other celebrated paper entitled "New Researches on the Coexistence of Man and of the great fossil Mammifers characteristic of the last geological period." In this paper he made public the results of his discoveries in the Cave of Aurignac, and he showed that in a cave frequented by man, first as a place of habitation, and afterwards of sepulture, there were found abundant contemporary remains of elephant, rhinoceros, and other animals, some extinct and some living.

But another group of caves, containing objects of an equally or possibly still more remarkable character, were now being explored in the Périgord and adjacent districts of the south. In this work our lamented countryman, the late Henry Christy, took a prominent part. He devoted himself to the zealous and laborious exploration of these caves; and while he collected the archæological evidence, his friend Lartet gave his valuable cooperation in the investigation of the mammalian and human remains. The first result of these inquiries appeared in a joint paper by these gentlemen, descriptive of the Dordogne Caves and their contents, published in the 'Revue Arché-

ologique' in 1864. Up to this date the industrial remains of man in the north of France and in England were confined to a few rude implements in flint and stone, and traces only of his fossil remains had been discovered; but in these caves of Southern France a new and novel phase in his former existence was brought to light. Flint-flakes were found in thousands—more perfect instruments in hundreds; and with these were also found pieces of the mammoth ivory and fragments of deer's horn, with rude but unmistakable contemporary drawings of the animals of the period etched upon them; while of works for domestic use there were found arrow-heads, fish-hooks, harpoon-heads, and needles of bone and ivory, and a rude whistle fashioned out of a metapodal bone. These remarkable discoveries, and especially the drawing of a mammoth on a plate of ivory, greatly excited the attention of palæontologists both in France and England, and led to a very active and productive investigation of a large number of the French caves.

The importance of continuing these researches in a systematic manner was so strongly felt, that Mr. Henry Christy, already known for his collections of stone implements and simple textile fabrics of mankind, not only secured by leases and otherwise the grounds of the caves for work, but proposed, with the cooperation of M. Lartet and others, to publish at his own cost, on an extensive scale, the result of the explorations. This publication, under the name of '*Reliquiæ Aquitanicæ*,' as suggested by the late Hugh Falconer, commenced in 1865, under the editorship of Professor Rupert Jones. Successive parts of this work contain essays by Edouard Lartet, his son M. Louis Lartet, Professor Rupert Jones and others, together with descriptions and full illustrations in lithograph of the bone implements by M. Lartet, and of the stone implements by Professor Rupert Jones. Mr. Henry Christy unfortunately died soon after the commencement of the book; but his executors, with M. Lartet, Mr. Franks, and other friends, liberally and actively aided in carrying out his intentions in such a way that this valuable work should be placed, at a moderate price, within the reach of scientific men. The '*Reliquiæ Aquitanicæ*' has now lost both of its original authors; but we look forward to its continuation with undiminished interest at the hands of executors and editor, with the material help of M. Louis Lartet and other scientific men in France—aided by the abundant manuscripts and collections which the deceased have left.

But, as in the case of our own Lonsdale, it was not alone by his

original work, but equally by his work-in-aid, that the influence and knowledge of Edouard Lartet were felt. Considerate in the extreme for the opinions of others, without personal ambition, careful and cautious in his conclusions, ever hesitating for truth but never hesitating with her, always ready to impart information, and most liberal with his specimens, there was probably no man in Europe whose scientific opinion was more looked up to and more valued than that of Edouard Lartet. His little room in the Rue Guy-de-Labrosse will long be remembered by those, I was going to say who had the privilege of entrance; but there was no privilege, and on every Wednesday it was open to all who wished for his opinion and advice. One not only met there the scientific men of France, but the geologists of all countries came with specimens in hand to seek the opinion of the great master in palæontological zoology. His time, his knowledge, his counsels, and his specimens, were all placed at the disposal, not only of his friends, but also of interested strangers—of whom his gentle cordiality, his affability and amiable manners, soon made staunch friends. Lartet was an officer of the Legion of Honour, but, fortunately for science, declined to accept a political post offered him in 1848. In 1857 he was elected a Foreign Member of our Society. Only a few weeks before his last illness he had been elected Professor of Palæontology at the Museum of the Jardin des Plantes. The fatal issue of that illness disappointed the hopes of his friends, and deprived the public of that store of knowledge too late placed at their service. Suffering in health, and deeply affected by the disasters of his country, he retired to his country home at Seissan, where he was suddenly struck by death in January of last year.

Paolo Savi, of Pisa, was one of the remarkable men of his day. Born in 1798, his early tastes all showed his natural-history bent, and at the early age of 22 he was appointed assistant-lecturer on Zoology at the University of his native city. Here he made himself so noticed that on the death of Prof. Santi in 1823 he was selected to fill the chair. The same professor then lectured on Zoology and Geology; and young Savi had already distinguished himself in both these branches of science, and had also studied chemistry with considerable success. He now devoted himself to the active cultivation of the two first-named sciences, and to the improvement of the collections by which they were illustrated. At that time they were meagre in the extreme, and utterly unworthy of a great University. By indomitable perseverance, and aided by the liberal assistance of

the Dukes of Tuscany, Savi not only enlarged the galleries, but created one of the finest collections in Europe—one especially noticeable for the physiological collection attached to the zoological department. Savi was also eminent as an ornithologist, and his great work on the Birds of Italy is of high repute.

Nor is Savi less known among geologists. His first paper was in 1825, "On the Bone-Cave of Cassano;" and his early studies on Monte Pisano and the Alpi Apuane are classical works. He unravelled the structure and classified the ancient rocks of the first range (of which he published a map in 1832), and explained the metamorphic origin of the Marmo di Carrara in the second. He was the first to show the true age and extent of the Miocene lignites of Monte Bambolo, and to describe their organic remains. He paid particular attention to the volcanic, igneous, and dolomitic rocks of Tuscany, to the action of metamorphism, and to the iron-ores of Elba. In 1850 he published an important work on the Geology of Tuscany, and the following year made his report on the minerals and rocks of the Duchy. He also wrote many papers on geology in conjunction with Signor Meneghini, who succeeds him in the professorship of Geology. His geological works altogether number about forty; and his other works on natural history are still more numerous. He was one of the few men who have been equally eminent as geologists and naturalists. He contributed largely to the revival of science in Italy, and was regarded as the father of Italian geology. He was elected a Foreign Member of this Society in 1864, and died in the month of May last, at the age of 73.

Wilhelm von Haidinger, the distinguished mineralogist, was born in Vienna in 1795. In 1822 he came over to this country, where he remained for a few years engaged with the late Mr. Allan, of Edinburgh, in the translation of Moh's Mineralogy. He afterwards travelled through Europe, and made the famous collection of minerals, known afterwards as the Greg Collection, now in the possession of the British Museum. He then undertook the superintendence of a china-manufactory in Bohemia. In 1840, after Moh's decease, he settled in Vienna as Councillor of Mines, and in 1843 commenced his courses of lectures on mineralogy. In 1845 his valuable treatise on that science was brought out, and has since passed through several editions. In 1847 he organized the society of "Friends of Natural Science;" and in the same year the great Geological Map of Austria was commenced under his superintendence.

In 1849 Haidinger was appointed Director of the Imperial Geological Institute of Vienna, then newly established, and which he continued to direct with great ability until two or three years since, when he retired with rank and pension. A large number of papers were contributed by him to various scientific societies, devoting especial attention, amongst other subjects, to the study of meteorites. His Viennese friends remark that to Haidinger especially is due the development of scientific life which has taken place in Austria within the last quarter of a century. He endeavoured incessantly to assemble around him, and to instruct and encourage, young and active men. Haidinger was elected a Foreign Member of this Society in 1851. His death occurred in March 1871.

Gentlemen,—In looking at the labours of the Society during the past year, it is satisfactory to notice the same activity, the same wide range of subjects as ever, and the same independence of research for truth's sake which there ever should be. But, though good work has been done in special branches and the technical details of Geology, not so much progress has been made in its higher problems. I would, however, direct your attention to the steps made in grouping our volcanic rocks, and in the determination of the fauna of our Cambrian strata, which proves to be so much larger and richer than was anticipated a few years back. Both these subjects are in able hands, and cannot fail to yield important results—the latter especially in aiding to settle that interesting question, the true line of division between the Silurian and the Cambrian Formations. On the subject of denudation and river-action we have also had several excellent papers, and look forward with interest to the further development of the many original views which they have put before us.

The great question of the history of our globe during the Quaternary period seems also to be advancing towards more completeness. Many able observers, both in and out of our own Society, are engaged upon this interesting subject; and various scientific periodicals and the publications of our local Societies are rich in contributions bearing upon it. There is no more wonderful chapter in the earth's history than that which embraces the phenomena connected with the prevalence of great and exceptional cold immediately preceding our time,—the first dim appearance of man—his association with a race of great extinct Mammalia belonging

to a cold climate—the persistent zoological characters of the one, so far as we have yet gone, in opposition to the variable types presented in geological time by the others—the search for connecting links, and the measure of man's antiquity,—all of which constitute theoretical problems of the highest interest, and are now occupying the attention of geologists in all countries. Allied also to this subject are the great questions relating to the form of our present continents, the elevation of the land, the origin of valleys and plains, and all that which prepared this globe for the advent of man.

But while treating of these abstract and philosophical questions, geology deals also with the requirements of civilized man, showing him the best mode of providing for many of his wants, and guiding him in the search of much that is necessary for his welfare. The questions of water-supply, of building-materials, of metalliferous veins*, of iron and coal-supply, and of surface-soils, all come under this head, and constitute a scarcely less important, although a more special branch of our science than the palæontological questions connected with the life of past periods, or than the great theoretical problems relating to physical and cosmical phenomena. Looking at this triple division of geology, and seeing that the first, or applied geology, is, as it were, only incidental to our general studies, and therefore not often the topic of our discussions, notwithstanding its practical importance, I propose on this occasion to say a few words in connexion with the two momentous subjects which, during the last few years, have been made the subjects of investigation by two Royal Commissions †, on both of which the geological questions have received much and careful consideration. I shall here restrict myself to the more special geological bearings of the subject, extending them, however, in some directions beyond the scope of the original inquiries, and refer you to the Reports and Minutes of Evidence themselves for the many valuable economical questions and practical details which are there discussed.

* On this subject we have witnessed with much interest the publication, during the past year, of a work by Mr. Henwood, of Penzance, on Metalliferous Deposits and Subterranean Temperature,—a work of great research and to which the writer has devoted many years, during which he has carried on his observations with scrupulous care. As a record of the variations of underground temperature in deep mines, and of the directions and bearings of lodes, this work offers a mine of facts to the geologist.

† Royal Commission on Water Supply, appointed April 1867. Report of the Commissioners and Minutes of Evidence and Appendix: June 1869.

Royal Commission on Coal Supply, appointed June 1866. Reports of the Commissioners, Minutes of Evidence, and Appendix: July 1871.

Our Springs and Water-supply.

The site of a spring, or the presence of a stream, determined probably the first settlements of savage man; and his civilized descendants have continued, until the last few years, equally dependent upon like conditions—conditions connected, first, with the rainfall, and, secondly, with the distribution of the permeable and impermeable strata forming the surface of the country. Under ordinary circumstances, few large towns have arisen except where there has been an easily accessible localized water-supply, and where the catchment-basin, on which depends the volume of the rivers, has been large, and permeable strata prevail. Take, for example, London. Few sites could be more favourable in every respect. Beneath it are strata rich in springs, while at a distance there is that large development of those massive permeable strata so necessary to maintain a sufficient and permanent flow in our rivers. As the conditions exhibited in the London basin afford all the illustrations we need for our subject, I will confine myself in this address to that area alone.

London stands on a bed of gravel varying in thickness from 10 to 20 feet in round numbers, and overlying strata of tenacious clay of from 100 to 200 feet. The former being easily permeable, the rain falling on its surface filters through it, until stopped by the impermeable London Clay, where it accumulates and forms a never-failing source of supply to the innumerable shallow wells that have been sunk all over London from time immemorial, and which for centuries constituted its sole water-supply. Not only does it form an easily accessible underground reservoir, although of limited dimensions, but as, north of the Thames, various small valleys cut down through the bed of gravel into the London Clay, a portion of the water in this reservoir escapes at the junction of the two, and gives rise to several springs formerly in much repute, such as those of Bagnigge Well, Holywell, Clerkenwell, St. Chad's Well, and others.

The early growth of London followed unerringly the direction of this bed of gravel:—eastward towards Whitechapel, Bow, and Stepney; north-eastward towards Hackney, Clapton, and Newington; and westward towards Kensington and Chelsea; while northward it came for many years to a sudden termination at Clerkenwell, Bloomsbury, Marylebone, Paddington, and Bayswater; for north of a line drawn from Bayswater, by the Great Western station, Clarence Gate, Park Square, and along the north side of the New Road to Euston Square, Burton Crescent, and Mecklenburg Square, this bed of gravel terminates abruptly, and the London Clay comes

to the surface, and occupies all the ground to the north. A map of London so recent as 1817, shows how well-defined was the extension of houses arising from this cause. Here and there only beyond the main body of the gravel there were a few outliers, such as those at Islington and Highbury; and there habitations followed. In the same way, south of the Thames, villages and buildings were gradually extended over the valley-gravels to Peckham, Camberwell, Brixton and Clapham; while, beyond, houses and villages rose on the gravel-capped hills of Streatham, Denmark Hill, and Norwood. It was not until facilities were afforded for an independent water-supply by the rapid extension of the works of the great Water Companies, that it became practicable to establish a town population on the clay districts of Holloway, Camden Town, Regent's Park, St. John's Wood, Westbourne, and Notting Hill.

On the outskirts of London a succession of villages grew up for miles on the great beds of gravel ranging on the east to Barking, Ilford, and Romford—on the north, following the valley of the Lea, to Edmonton and Hoddesdon—and on the west, up the Thames-valley, to Hammersmith, Ealing, Hounslow, Slough, and beyond; whereas, with the exception of Kilburn, hardly a house was to be met with a few years since between Paddington and Edgeware, or between Marylebone and Hendon, and not many even between the New Road and Highgate and Hampstead. As a marked case of the excluding effects of a large tract of impermeable strata close to a great city, I may mention the denuded London-Clay district extending from a mile north of Acton, Ealing, and Hanwell, to Stanmore, Pinner, and Ickenham near Uxbridge. With the exception of Harrow (which stands on an outlier of the Bagshot Sands), Perivale, and Greenford (on outliers of gravel), there are only the small villages of Northall and Greenford Green. In the earlier edition of the Ordnance Maps there was a tract of ten square miles north and westward of Harrow within which there were only four houses. Yet the ground is all cultivated and productive. But immediately eastward of this area, and ranging thence to the valley of the Lea, the ground rises higher, and most of the London-Clay hills are capped by gravel of an older date than that of the London valley, and belonging to the Boulder-clay series. On these we have the old settlements of Hendon, Stanmore, Finchley, Barnet, Totteridge, Whetstone, Southgate, and others.

There is yet another very common source of well-water supply from beds of gravel, directing population to low sites in valleys, which is this. Everywhere on the banks of the Thames and its tributaries

there is a lower-lying bed of valley-gravel or of rubble on, and often passing beneath, the river-level. This bed is fed by the rain falling on it, by springs thrown out from the adjacent hills, or by the drainage from those hills, and in places by infiltration from the river, when, from any cause, the line of water in the gravel falls below that of the adjacent river; while, on the other hand, the surplus land-supplies find their way, direct and unseen, from the bed of gravel to the river. A great part of London South of the Thames, also Westminster, Battersea, and a number of towns up the Thames, as Hammersmith, Brentford, Eton, Maidenhead, and others, together with Newbury and several villages on the Kennet, and the towns of Ware and Hertford on the Lea, have this shallow-well supply. A great many towns and numberless villages along most of our river-valleys all through England, and on whatever formation situated, are dependent on this superficial source of supply—a supply much more permanent than the other shallow-well supplies, in consequence of the outside aid from springs and rivers. It is, however, only in case of exceedingly dry seasons or of excessive pumping, that the supply requires to be supplemented by the river-waters. As, in ground of this description, the land-water is generally dammed back by the stream, the level of the water in the wells, which are always shallow, varies with the level of the water in the streams, rising and falling more or less with them.

A few of the higher London-Clay hills in the neighbourhood of London are capped also by outliers of the Bagshot Sands, as, for example, Harrow, Hampstead, and Highgate, all of which are sites of old habitations. The sands at these places attain a thickness of from 30 to 80 feet, are very permeable, and afford a sufficient water-supply by means of wells to a limited population. A number of well-known small springs also are thrown out at the contact of the sands and the clay on the slopes just below and around the summit both of Highgate and Hampstead Hills. In some instances, owing to the presence of iron in the sands, they are slightly chalybeate. When the Bagshot Sands, further westward of London, attain their fuller development of from 300 to 400 feet, the depth to the water-level at their base becomes so great that the upper porous beds are left high and dry and form uncultivated wastes, such as Bagshot Heath, Frimley Heath, and others; but on the outside of this area, where the sands become thinner, and the water-level more within reach, we find a number of villages, such as En-

glefield Green, Sunninghill, Bracknell, Wokingham, Alderstone, Esher, Weybridge, Woking, &c. There are also some thin subordinate beds of clay in the middle of the series which hold up a sufficient quantity of water for small local supplies, and give rise to small streams in the valleys of the Blackwater and of Chobham. The running nature of portions of these sands, and the presence of beds of ferruginous and green sands, often interfere much with the construction of deep wells, and the quality of the well-water; and, externally, the mixed clay-and-sand character of the upper beds of the London Clay fails to give any good retaining-line for the water, which therefore rarely issues as springs, but oozes out from the general surface of the intermediate spongy mass.

The 70 to 100 feet of sands and pebble-beds belonging to the Lower Tertiary strata under the London Clay, and overlying the Chalk, are also very permeable; and being intercalated with some beds of retentive clay, they give rise to one or two levels of water, affording, wherever these strata form the surface, as at Blackheath, Bexley, Chiselhurst, and Bromley, a moderate water-supply to shallow wells. Where these sands dip under the London Clay, and only present a narrow belt on the surface, a small valley is commonly formed, into which the London-Clay hills drain on the one side; and on the other the Chalk, dammed back by the Tertiary strata, throws out its springs, and the sands are thus kept charged with water up to a short depth from the surface. As instances of the many places whose sites have no doubt been determined by these favourable circumstances, I may name Croydon, Beddington, Carshalton, Sutton, Cheam, Ewell, Epsom, Ashstead, and the villages between Leatherhead and Guildford, and again between Old Basing and Kingsclere.

But besides furnishing a supply by ordinary wells to a number of villages on their line of outcrop, the Lower Tertiary sands have of late years contributed to the Metropolitan supply, as well as to the supply of those adjacent districts where the surface is formed of tenacious clay, and water is scarce, by means of Artesian wells. For along the line of country just named, and along a more irregular belt on the north of London, these Sands pass beneath the London Clay; so that the water they receive from rain and springs on the surface, passes underground, where it is prevented from rising by the impermeable superincumbent clay; consequently, as there is no outlet for the water below ground, these sand-beds are filled with water along their whole underground range, between their outcrop in Surrey and that in Hertfordshire.

I need not dwell here upon the construction of Artesian wells, which has been explained by Héricart de Thury *, Arago†, Degousée and Laurent ‡, Barnell §, Hughes ‖, myself ¶, and others, beyond offering a few explanatory remarks on this particular case, which we shall have to bring to bear upon the origin of springs.

The surface of the ground at the outcrop, just referred to, of the Lower Tertiary Sands is about 100 feet above the level of the Thames, whilst under London the sands are at a depth of from 100 to 220 feet below that level, thus forming the shell of a trough from 200 to 300 feet deep, the centre of which is filled with a depressed mass of impermeable clay. There is, however, a notch in the lip of the basin, where it is traversed by the Thames at Deptford and Greenwich, which is at a level 100 feet lower than the rest of the rim. Below this level, as there is no escape for the water, the strata are naturally perpetually water-logged; and if any water is withdrawn from one part, it is, owing to the permeability of the strata, at once replaced from adjacent parts of the same strata. Early in the present century, bore-holes were made through the overlying London Clay to the sands at depths of from 80 to 140 feet; and the water from these deep-seated springs at once rose to a height of several feet above the level of the Thames, where it tended to maintain itself, and thus form, in the lower-lying districts, permanent natural fountains. But the ease and facility with which this abundant supply was obtained, led to the construction of so great a number of such wells that a time soon came when the annual rainfall no longer sufficed to meet the demand, or, rather, it could not be transmitted fast enough to the central area of abstraction to replace the outdraught. The consequence was, that after some years the water ceased to overflow, and the line of water-level has gradually sunk at London, until it now stands some 60 to 70 feet below Trinity high-water mark. This, however, is not the case at a distance from London; and in many parts of Middlesex, and more especially in Essex, where Artesian wells are common, they have been found of very great service.

In order to supply the deficiency thus caused in the Lower Tertiary

* Considérations Géologiques et Physiques sur la Théorie des Puits forés, ou Fontaines Artésiennes. Paris, 1826.

† Annuaire du Bureau des Longitudes for 1835.

‡ Guide du Sondeur. Paris, 1847.

§ Sinking and Boring, by J. Swindell, edited by G. Burnell. Weale's Series, 1849.

‖ On Waterworks for the Supply of Cities and Towns. Weale's Series, 1859.

¶ The Water-bearing Strata of the Country around London. London, 1851.

Sands, most of the Artesian wells in London have of late years been carried down into the underlying Chalk, which also extends beneath London at depths of from 150 to 280 feet. Both formations are permeable, but in different ways. On both the rainfall is at once absorbed; but the transmission of it is effected differently. Through the sands it filters at once; not so with the Chalk. A cubic foot of the latter will hold two gallons of water by mere capillary attraction; and it parts with water with difficulty. Still in time the water finds its way through the body of the Chalk, aided by the innumerable joints, fissures, and lines of flints by which this formation is traversed; and when once below the line of saturation, the water in these fissures circulates freely. This line of saturation is governed in this as well as in all other permeable formations, by the level of the lowest natural point of escape, which is either the coast-line, if near, or the nearest river-valleys. Below these levels permeable strata are always charged with water; consequently under London the Chalk is everywhere water-bearing; but as the Lower Chalk is more compact than the Upper, and is less fissured, especially when covered by other strata, and as the more compact water-logged Chalk delivers its charge with extreme slowness, it is not until a fissure is met with that a free supply of water is obtained. Further, as there is no law regulating the position of the fissures, the depth to which the Chalk has to be traversed before meeting with a free supply of water is quite uncertain. It is a question of probability, depending upon meeting with a fissure sooner or later: from 10 to 15 feet have sufficed in some of the deep London wells, whereas in others it has been necessary to sink to a depth of from 100 to 200 feet or more before hitting on the necessary fissures. Large as this source of supply is, the same causes which have operated in the case of the sands have told also on the chalk-supplies (and, no doubt, there is some community between the two), and the great demands on it have occasioned a similar lowering of the water-line. At the same time this line also remains unaltered at a distance from London; and, as with the Tertiary Sands, the mass of the Chalk beneath the level of the intersecting river-valleys remains constantly charged with water. Ordinary wells, therefore, sunk below this line of saturation into the Chalk where it comes to or near the surface, are capable of yielding very large quantities of water. More than seven million gallons daily are in fact now so obtained from the Chalk on the south-east of London.

Numerous and useful as the London Artesian wells are, they sink

into insignificance when compared with the application of the same system in Paris. Our deepest wells range from about 450 to 550 feet, and the water comes from the Chalk hills at a nearest distance of from 15 to 25 miles from London; whereas in Paris the well of Grenelle is 1798 feet deep, and derives its supplies from the rain-water falling on the Lower Greensands of Champagne, and travelling above 100 miles underground before reaching Paris. The well of Passy, sunk also through the Chalk into the Lower Greensands at a depth of 1923 feet, derives its supplies from the same source. The level of the ground above the sea at the outcrop of the Lower Greensands in Champagne averages about 350 feet, and the water at Grenelle well rises 120 above the surface of the ground, which is close on the level of the Seine, there 89 feet above the sea-level. The water-discharge is large and well sustained. These results were considered so encouraging, that in 1865 the Municipality of Paris decided on sinking two Artesian wells of unexampled magnitude. Hitherto the bore-holes of such wells have been measured by inches, varying from 14 to 4 inches, that of Passy alone having been 4 feet at the surface and 2 feet 4 inches at bottom. But it was resolved to exceed even the large dimensions of this well.

One of these experimental wells is in the north of Paris, at La Chapelle, St. Denis*,—157 feet above the sea-level. A shaft, with a diameter of 6½ feet, was first sunk through Tertiary strata to a depth of 113 feet. At this point the boring was commenced with a diameter of 5½ feet, and carried through difficult Tertiary strata to a depth of 450 feet, when the Chalk was reached. A fresh bore-hole was here commenced in August 1867, which in September 1870 had reached the depth of 1954 feet. The works were stopped on account of the war until June 1871, when they were resumed; and the bore-hole has now reached the great depth of 2034 feet, with a diameter still of 4 feet 4½ inches. It is now in the Grey Chalk; and it is calculated that the Lower Greensands will be reached at a depth of about 2300 feet.

The other Artesian well is at the Buttes-aux-Cailles, on the south-east of Paris, at an elevation of 203 feet above the sea. The Tertiary strata are there only 205 feet thick. This well is not on quite so large a scale as the other, and is still, at a depth of 1640 feet, in the White Chalk.

* Undertaken by Messrs. Degousée and Laurent, to whose successors, Messrs. Mauget, Lippmann & Co., I am indebted for these particulars. The other well is being executed by Messrs. Dru & Co

The discharge from these great wells will probably be equal to that of a small river. At Passy, notwithstanding some defective tubage, and the circumstance that the surface of the ground is there 86 feet above the Seine, the discharge at the surface is equal to 3½ millions of gallons daily; and it has been above 5 millions, or enough for the supply of a town of 150,000 inhabitants.

The question may arise, and has arisen, why, with a like geological structure, should not the same results be obtained at London as at Paris; and, to a certain extent, it has been answered. At Kentish Town an Artesian well was, in 1855, carried through 324 feet of Tertiary strata, 645 feet of Chalk, 14 feet of Upper Greensand, and 130 feet of Gault. Instead of then meeting with the water-bearing Greensands which crop out from beneath the Chalk, both on the north and south of London, unexpected geological conditions were found to prevail, to which we shall have occasion to refer presently; and not only were the Lower Greensands found to be absent, but likewise all the Oolitic and Liassic series. The bore-hole passed at once from the Gault into a series of red and grey sandstones, probably of Palæozoic age, and not water-bearing. The Chalk has more recently been traversed at Crossness, near Plumstead, where its base was reached at a depth of 785 feet, and the bore-hole carried 159 feet deeper into, but not through, the Gault, when, owing to difficulties caused by the small size of the bore-hole, the work had to be abandoned. Although we were mistaken in our anticipations as to the results of the first of these works*, still it is evident, as the Lower Greensands, with a thickness of 450 feet, pass beneath the Chalk and the Gault in a line from Farnham, Reigate, to and beyond Sevenoaks—and they again occupy the same position north of London, on a line from Leighton Buzzard to Potton—that it is only a question of how far they may be prolonged underground towards London. They have as yet been followed only four miles from their outcrop under the Gault in Buckinghamshire, and one mile in Kent; and no attempt has been made to follow them under the Chalk. It is therefore quite possible that they may extend to under Croydon, or even to Sydenham, or still nearer London; but this depends upon the width of the underground ridge of Palæozoic rocks, which has not been determined. It is a matter for trial. As the sands are from 200 to 500 feet thick, and show no sign of an immediate approach

* Although the Lower Greensand was not in its expected place, our estimate of the thickness of the Chalk was right to within 3 feet ('The Water-bearing Strata of London,' p. 142).

to the old shore-line, there is every probability that in Kent and Surrey they extend at all events some miles northward, and in Bucks some miles southward, before they thin off against the underground range of old rocks; so that they might still be found available, as a supplementary source, for the water-supply of London.

Such is the geological structure of the ground on which this large city is dependent for its first and immediate water-supply by means of wells. The highest seam of water, that in the Drift-gravel, extends almost everywhere under the streets and houses of London, at depths of from 12 to 25 feet, forming what are called ground-springs. The Lower Tertiary Sands, with their greater thickness, and their larger and distant area of outcrop, contain the second and larger underground body of water beneath London. The third underground reservoir is the Chalk, which, from its large dimensions (500 to 1000 feet thick) and extensive superficial area, forms a still larger reservoir and source of water-supply.

With the increase of population, however, the need for larger quantities necessitated the recourse to river-supply; and this supply, equally with the other, is regulated by geological conditions; only, in this case, the question concerns those conditions which affect the strata throughout the catchment-basin of the river itself above the town which needs its supply.

It has been already mentioned that, below a certain level, permeable strata are necessarily always saturated and water-logged, and that any additional quantity added to this constant quantity cannot be held permanently. It follows that in all water-bearing strata, after allowing for any abstraction (usually comparatively small) by wells, the surplus rainfall must, when the stratum is full, find its escape by natural means, *i. e.* by means of springs. The power and size of these are necessarily dependent upon the dimensions of the strata by which they are supplied. In the gravel they are small, in the Lower Tertiary Sands moderate, while in the Chalk they are very large. The permanence of the spring depends on the lithological character as well as on the dimensions of the strata. Thus in Sands, where the water can permeate the mass, the stores are large and the delivery moderately quick; in Limestones, where the water is confined to cracks and fissures, the delivery is quick and not lasting, though often large; in rubbly Oolites, which are also practically porous, the springs are well maintained; while in Chalk, owing to the characters before named, the water-delivery is slow, and the springs are large and very permanent.

At the same time, the storage-capacity increases with the resist-

ance. Taking the extreme case of the Chalk, the transmission of the rain-water is so slow, that, on the Chalk hills, it takes four or six months to pass from the surface to the line of water-level at the depth of 200 to 300 feet; so that the heavy rainfall of winter is not felt in the deep springs until the summer, and Mr. Beardmore* estimates that the maximum effect of a hot dry summer and autumn is not reached until the end of about sixteen months, or that the storing-power of the Chalk is of sixteen months' duration. To estimate this power, we have to take the height and extent of the hills, and to note the lithological characters of the permeable strata. If these latter are underlain by impermeable strata above the level of the rivers in two adjacent valleys, then the base of the underground water-store will be coincident with the level of the impermeable strata, and its surface-line will rise, as it recedes within the the hill, in proportion to the resistance offered to the water-escape by the character of the permeable strata, and it will thus form a curve between those two points, the height of which will vary in proportion to the rainfall. When, on the other hand the permeable strata continue down to a greater or less depth beneath the surface of the adjacent rivers, then, as there is no underground escape for the stored water, the line of water-level in those permeable strata will not be regulated by the impermeable strata, but will rise to, and be always maintained at, the level of the rivers, and therefore all the additional supplies furnished by the rain must, after traversing the interior of the hills, escape along the bottom of the valleys, and by the side or in the bed of those rivers. In the dry upland valleys of the Chalk and Oolites, the underground water, dammed back by the streams in the nearest river-valley, passes under those valleys at depths varying with the resistance offered by the lithological character of the formation, and by the gradient of the valley as it runs into the hills.

When again, as in the escarpments of the Chalk downs and Oolite hills, the outcrop of the permeable strata rests on impermeable strata at some height above the river-levels, and in the direction of their dip they pass below those levels, then the springs partake of the same divided character—one, a smaller set, flowing out on the sides of the hills, while stronger and more lasting springs issue, as it were, at the foot of the incline, on the level of the rivers. In any case, it is the distance between the two points of escape that gives us the measure of storage. If the distance is reckoned by miles, then the height of the water-level may be measured by tens of

* Minutes of Evidence, p. 204.

feet. It is highest where the breadth and altitude of the hills is greatest. In some instances the crown of the arch formed by the line of water-level will rise from 60 to 80 feet above its chord.

This curve is subject to great fluctuation, varying according to the seasons and amount of rainfall. Mr. Clutterbuck * has shown that, in the Chalk hills of Hertfordshire, it varies in height as much as 30 or 40 feet. From the crown or centre of its summit it decreases at a rate varying generally from 3 to 30 feet, or even more, per mile to all parts of the circumference. The height of the arch and the breadth of the base-line, taken together, give therefore the head of water supplying the large springs of the Chalk, such as those of Chadwell, Hoddesdon, Otter, Carshalton, Leatherhead, Ospringe, and others. But, besides these, there are innumerable smaller ones, not so easily seen, flowing out on the sides or in the bed of the rivers traversing the great permeable formations, as those along the Thames from Greenhithe to Faversham, on the upper Lea and its tributaries, and on the Medway and the Darent, where they traverse the Chalk hills. This class of springs has especial geological bearings.

The same general rules govern the springs of all the more varied strata of the upper part of the Thames-basin, where, in place of the Cretaceous and Tertiary series, we have a series of Jurassic and Liassic strata. Omitting the drift or gravel beds, the following are the average dimensions, character, and superficial areas of each of these formations in that area.

The Strata constituting the Thames Basin above Wallingford.

	Area.	Thickness, in feet.	
	Square miles.	Permeable strata.	Impermeable strata.
Chalk†	60	1000	—
Upper Greensands	62	100	—
Gault	129	—	130
Lower Greensands	23	200	—
Purbeck and Portland beds	46	60	—
Kimmeridge Clay	132	—	300
Coral Rag and Grit	103	40	—
Oxford Clay	307	—	400
Great and Inferior Oolites	327	450	—
Fuller's Earth	16	—	40
Lias	170	—	500

* Proc. Inst. Civ. Engineers, 1842-3 and 1850.

† Below Wallingford, but above Kingston, the area of the Chalk is 987 square miles, and of the Upper Greensand 140 miles.

But although, in the upper part of the Thames-basin, many of these water-bearing strata are of large dimensions and hold large water-stores, none of those below the Gault, except the Lower Greensands, are available for a well-supply at London. For the Upper Greensand, so important in Wiltshire, is reduced to a few feet of comparatively impermeable argillaceous sand under London; and the Oolitic series, so rich in springs in the district of the Cotswold Hills, have been ascertained to thin off as they range eastward. Mr. Hull has shown * that the Inferior Oolite and underlying sands in particular die out, in all probability, under the Oxford Clay about the centre of Oxfordshire †. Even apart, therefore, from the discovery made at Kentish Town, we should now have excluded the Oolitic series as a possible source of supply to deep wells in the London district, although, as sources of spring-supplies, they contribute so important a share to the permanent flow of the Thames. Few of those strata, however, are so homogeneous as the Chalk and the London Clay. The permeable formations often contain subordinate impermeable clays—seams which form water-levels of more or less importance; whilst the impermeable clays sometimes contain subordinate beds of sand or of rock which constitute small local water-bearing beds. It is for the geologist to assign its relative value to each of these subordinate features, and to distinguish the minor from the major sources.

Taking the Thames-basin above Kingston, there is, according to Mr. J. D. Harrison‡, an area of 1233 square miles of impermeable strata, and of 2442 miles of permeable strata §, and the average annual rainfall for that district amounts to about 27 inches. From the impermeable strata the rain flows off immediately as it falls, and is carried at once to sea; whereas a large portion of that which falls on the permeable strata is, as we have shown, stored for a greater or less time, and discharged in perennial springs. It is these which give permanence to our rivers. The evidence taken before the Commission showed that the daily discharge of the Thames at Kingston, even in the driest season (after weeks without rain), never falls below 350,000,000 gallons, while the average for 11 years is estimated by Mr. Harrison ‖, in data furnished by Mr. Simpson, to

* Quart. Journ. Geol. Soc. vol. xvi. p. 63. † *Vide postea*, p. 55.

‡ Minutes of Evidence, p. 188.

§ See also Mr. Bailey Denton's evidence and map, and the geological map of the Commission.

‖ Minutes of Evidence, p. 183; see also Mr. Harrison's diagram, Appendix A, C.

give a daily discharge equal to 1353 million gallons. But Mr. Beardmore's * observations, extending over eighteen years, give only 1145 million gallons. Taking the mean of these estimates, we may consider the daily discharge at Kingston to be equal to about 1250 million gallons; this quantity is equal to a rainfall of 8 inches, or rather less than one third of the annual quantity, the other two thirds being lost by evaporation and absorbed by the vegetation. This seems the proportion usual under the like general conditions in these latitudes. M. Belgrand has shown that in the upper basin of the Seine there are 19,390 square kilometres of impermeable, and 59,210 of permeable strata; and careful measurements have proved that the discharge of that river at Paris is also equal to about one third of the rainfall. The exact proportion of the rainfall passing into the different permeable strata, and given out again in the form of springs, has yet to be accurately determined. Mr. Harrison estimates it in the Thames-basin at about one sixth of the rainfall.

In districts where impermeable strata predominate, the river-discharge will follow more closely upon the rainfall, instead of being, as where permeable strata predominate, stored in the hills and its delivery thereby spread over a greater or less period of time according to the dimensions of those hills. This is well exemplified in the case of the catchment-basins of the Thames and of the Severn, part of which latter extends over a large tract of the hard slate rocks of Wales. The former has an area above Kingston of 3670 square miles, with an annual rainfall of 27 inches, whereas that of the latter above Gloucester has an area of 3890 miles, with an average rainfall of probably not less than 40 inches; and the mean daily discharge for the year of the Thames is 1250 million gallons, and of the Severn about 1600 million gallons†. Yet the summer discharge of the Thames averages 688,700,000 gallons daily‡, against 297,599,040 gallons of the Severn §; and while the minimum discharge of the

* Minutes of Evidence, p. 477.

† Hawksley, Minutes of Evidence, p. 154.

‡ Applying this law to the case of London, the Commission remarks:—"The importance of such a condition of things for the supply of this large metropolis cannot be overestimated. It ensures that permanence and regularity which are necessarily among the most important elements in a metropolitan water-supply. With natural subterranean reservoirs extending over above 2000 square miles, a storage reserve is provided comparatively independent of the seasons, and maintained by the ordinary operations of nature, while no filtration can equal that effected through masses of Sand, Sandstone, earthy Limestones, or Chalk, from 50 to 300 feet thick," or more.

§ Beardmore, Hydraulic Tables, p. xxxi.

Thames in the driest seasons never falls below 350 million gallons, that of the Severn falls below 100 million gallons. Again, in the case of the Lea, where there is a still larger proportion of permeable strata, the daily discharge at Broxbourne is equal to 108 million gallons, while for the summer months it remains as high as 71 millions, and in the driest seasons does not fall below 42 million gallons *.

Let us now look at the geological bearing of the question connected with the solvent action of the water on the strata it traverses. The analyses, made for the Commission by Drs. Frankland and Odling, of the waters of the Thames and its tributaries in the Oolitic and Chalk area, show that the rain-water has taken up of solid matter in every 100,000 parts or grains a quantity varying from 25·58 to 32·95 parts or grains, or an average of 29·26, which is equal to 20·48 grains per gallon; another analysis of the Thames water at Ditton gives 20·78 grains per gallon of solid residue. It was also shown by Drs. Letheby and Odling and Professor Abel that the unfiltered waters of the Thames Companies, which take their supplies above Kingston, contained 20·82 of solid residue. If from the average of 20·68 we deduct 1·68 grain for organic and suspended matter, we have 19 grains of dissolved inorganic matter for every gallon of water flowing past Kingston. This is of course apart from the sediment carried down in floods. The ordinary monthly analysis, conducted by the same eminent chemists during the course of several past years, shows that this quantity is liable to very little variation, the only difference being that it is somewhat larger in winter and less in summer.

Some general estimates have already been made by Professors Ramsay † and Geikie ‡ of the quantity of mineral matter carried down in solution by the Thames; but the more exact data supplied to the Commission enables us to make some additions to previous results. Taking the mean daily discharge of the Thames at Kingston at 1250 million gallons, and the salts in solution at 19 grains per gallon, the mean quantity of dissolved mineral matter there carried down

* Beardmore, Minutes of Evidence p. 477–9.

† Physical Geology of Great Britain, 2nd edit. p. 162.

‡ "On Modern Denudation," Trans. Geol. Soc. of Glasgow, vol. iii. p. 159. The author only incidentally touches on this branch of the subject; but he enters fully on the question of the amount of sediment carried down by rivers as bearing on subaerial denudation, and calculates the rate at which the surface of the land is being lowered by this agent. It is singularly little in excess of the rate we have arrived at for the matter in solution.

by the Thames every twenty-four hours is equal to 3,364,286 lbs. or 1502 tons, which is equal to 548,230 tons in the year. Of this daily quantity about two thirds, or say 1000 tons, consist of carbonate of lime, and 238 tons of sulphate of lime; while limited proportions of carbonate of magnesia, chlorides of sodium and potassium, sulphates of soda and potash, silica and traces of iron, alumina, and phosphates constitute the rest. If we refer a small portion of the carbonates, and the sulphates and chlorides chiefly, to the impermeable argillaceous formations washed by the rain-water, we shall still have at least 10 grains per gallon of carbonate of lime, due to the Chalk, Upper Greensand, Oolitic strata, and Marlstone, the superficial area of which, in the Thames-basin above Kingston, is estimated by Mr. Harrison at 2072 square miles. Therefore the quantity of carbonate of lime carried away from this area by the Thames is equal to 797 tons daily, or 290,905 tons annually, which gives 140 tons removed yearly from each square mile; or, extending the calculation to a century, we have a total removal of 29,090,500 tons, or of 14,000 tons from each square mile of surface. Taking a ton of chalk, as a mean, as equal to 15 cubic feet, this is equal to the removal of 210,000 cubic feet per century for each square mile, or of $\frac{3}{100}$ of an inch from the whole surface in the course of a century, so that in the course of 13,200 years a quantity equal to a thickness of about 1 foot would be removed from our Chalk and Oolitic districts.

I had some faint hope that this wear might furnish us with a rough approximate measure of time in reference to some of the phenomena connected with the Quaternary period; but we are not in a position to apply it. Those curious funnel-shaped cavities, called sand- and gravel-pipes, so common in many chalk districts, are the result of slow solution of the chalk at particular spots, whereby the superincumbent sand and gravel have been let down into the cavity so produced. Some of them are but a few feet deep, while others attain dimensions of 80 feet depth by 15 to 20 feet diameter at top, tapering irregularly to a point at bottom. It is evident, however, from the variation in size that the wear has been unequal; and it is also clear that the surface-waters have been conducted through these particular channels, where they existed, to the underground water-level, in preference to passing through the general body of the Chalk; so that the ratio of wear at these points is in excess. Nor can I see at present how otherwise to apply this measure. If it were possible to find a spot where the exposed surface

of the Chalk has been worn uniformly, and, from the quantity of flints left after the removal of the Chalk, and the known original distance apart of the seams of flint, to determine the number of feet or inches removed, we might have a base to proceed upon, provided all the quantities remained constant. But such is not the case. Also, although the annual rainfall in the Thames-basin now averages 27 inches, and has probably not varied much from this amount during the present period, it was evidently much greater during the Quaternary period; for I have elsewhere * shown that, in the South of England and North of France, the rivers of those areas, with the same catchment-basins, were of much greater size than at present; and Mr. W. Cunnington had before noticed the same fact, at the head of the basin, with respect to some of the rivers of Wiltshire. M. Belgrand has attempted to estimate this quantity with reference to the Seine and its tributaries; and he arrives at the conclusion that, during the Quaternary period, the rainfall was so heavy that the discharge of the river was from 20 to 25 times as great as at present †. I do not altogether concur in this view; but I can conceive that our rivers formerly were of five or six times the size they now are, and the rainfall of course in proportion. This is an important element to be considered in all questions bearing on the denudation of the land-surfaces of that period.

There is yet another point which, although not in our direct field of research, yet depends so essentially upon the geological conditions we have discussed, and is one, in a public point of view, of such paramount importance, that I will, with your permission, say a few words on the subject. In an uninhabited country, the rain passes through the soil and issues as springs, bearing with it a certain proportion of mineral matter, and only traces of such organic matter as existed on the surface. This would be solely of vegetable origin, and the proportion would be in most cases very small. As man appeared, those conditions would be at first but little altered; for animal matters exposed on the surface rapidly decay and pass away in a gaseous form: but with increasing civilization and fixed residences the necessity of otherwise getting rid of all refuse would soon be felt. I have shown how population followed the range of shallow permeable strata and the course of valleys, so as to obtain readily that indispensable necessity of life, a sufficient water-supply. But with the art of well-digging it soon became apparent that, let

* Philosophical Transactions for 1864, part ii. pp. 265, 286, *et seqq.*

† La Seine, chap. xiv. p. 115 *et seqq.*

the well be carried down but halfway to the level of ground-springs, it would remain dry, and that then, so far from holding water, any water now poured into it would pass through the porous strata down to the water-level beneath, keeping the shallower well or pit constantly drained. So convenient and ready a means of getting rid of all refuse liquids was not neglected. Whilst on one side of the house a well was sunk to the ground-springs, at a depth, say, of twenty feet, on the other side a dry well was sunk to a depth of ten feet; and this was made the receptacle of house-refuse and sewage. The sand or gravel acting as a filter, the minor solid matter remained in the dry well, while the major liquid portion passed through the permeable stratum and went to feed the underlying springs. What was done in one house was done in the many; and what was done by our rude ancestors centuries back has continued to be the practice of their more cultivated descendants to the present day, with a persistency in the method only to be attributed to the ignorance of the existence of such a state of things amongst the masses, and to the ignorance of the real conditions and actual results among the few instrumental in perpetuating such an evil—an evil common alike to the cottages of the poor and, with few exceptions, to the mansions of the rich.

Instances occur from time to time to point out isolated consequences of this pernicious practice; but I believe no one who has not gone into the geological question can realize its magnitude. It is not confined to one district or to a few towns or villages. It is the rule; and only within the last few years have there been any exceptions. The organized supply of water now furnished by companies in all large towns has, to a great extent, done away with the evil in those situations (though the root of the mischief has too often been left unextracted); but, in villages and detached houses, great or small, it remains untouched and unchecked. Not a county, not a district, not a valley, not the smallest tract of permeable strata, is free from this plague-spot. It haunts the land, and is the more dangerous from its unseen, hidden, and too often unsuspected existence. Bright as the water often is, without objectionable taste or smell, it passes without suspicion until corrupted beyond the possibility of concealment by its evil companionship. Damage, slight in extent, or unimportant possibly for short use, but accumulative by constant use, may and does, I believe, pass unnoticed and unregarded for years. Nevertheless the draught, under some conditions, is as certain in its effects, however slow in its operation,

as would be a dose of hemlock. Go where we may, we never know when the poisoned chalice may be presented to our lips. The evil is self-generating; for the geological conditions supplying our necessities lend themselves to its maintenance and extension. The knowledge necessary to remedy it is of very slow growth, and the too frequent want of that knowlege, or disregard of the subject, even amongst able architects and builders, is such that, without legislative enactments, I do not see how the evil is to be eradicated for many a long term of years.

This also is only one form of the evil; it is that where the water-bearing strata are thin and the wells of no great depth. It was one which prevailed in London, and in all towns similarly situated, up to a very few years back. It still lingers on in some private wells, and is moreover fostered among us by the bright, sparkling, and cool water of too many of our public pumps; for not only does the ground still suffer from the effects of the original contamination, but also from much, almost inevitable, obnoxious surface-drainage, much gas-escape, much rainfall on old open churchyards, which find their way to the one level of water supplying in common all these shallow wells. The evil exists also, although to a less extent, in towns where the wells are of greater depth—its effects varying as the depth and the volume of the springs are to the sewage-escape; it is a question of degree*.

But even our deeper and apparently inaccessible springs have not escaped contamination. As before mentioned, certain underground waters will, when tapped by Artesian wells, rise to or above the surface, according to the relative height of the surface of the ground at the well and at the outcrop of the water-bearing bed or beds, so that if the former is higher than the latter, or if by artificial means the line of water-level in a given area becomes lowered, then the surface of the water belonging to those great underground natural reservoirs will be established accordingly at a certain fixed depth beneath the surface. As each well deriving its supply from a stratum of this description represents a column of water communicating with one common reservoir, it follows that any cause permanently lowering the level of one well will tend to lower the level in the other wells in proportion to their relative distances; so, in the same way, supposing a column of water equal to a certain number of feet in height were added to one well, it would in like manner raise the

* Happily, however, with the distance from sources of impurity, the springs regain, by filtration through the strata, their normal purity.

level of the other wells in proportion to their number and distance. Further, it has been discovered that a well of this class can absorb a quantity of water equal to that which it can furnish; and as these wells give greater supplies than shallow wells, the absorbing wells of the same class are powerful in like proportion. The perverse ingenuity of man has here, again, taken advantage of these conditions to get rid of offensive waste waters by diverting them into such deep wells, whence they pass away in hidden underground channels, unseen and unsuspected, and mingle with those deep-seated water-sources feeding the Artesian wells dependent upon them for their supply.

In Paris, where there are several alternating beds of permeable and impermeable strata, and the depth to reach them is not very great, this system of absorbing wells connected with factories became, until regulated by the municipality, very common, to the great injury of many of the underground springs. From this and the other causes before alluded to, a great number of shallow wells have there become so contaminated as to necessitate their abandonment. Our own system of surface-drainage is generally too good, and the depth to the lower water-bearing strata too great, to have rendered the use of such wells here equally advantageous; nevertheless I have reason to believe that they do exist, and that the sources even of our deep-well water-supply in the Lower Tertiary Sands and in the Chalk are thus to some extent polluted and injured.

Nor do the great and perennial springs supplying our rivers altogether escape the evils arising from these condemnable practices. On the high Oolitic ranges and amongst the undulating Chalk hills, the line of water-level is often so deep below the surface, that only in few cases are wells made—the population being generally dependent on rainwater for their water-supply. But this does not prevent the construction of dry wells for the disposal of sewage and refuse. It is true that the population in these hills is sparse—here and there a farm, a few cottages, and scarcely a village. Still, as the ground is everywhere absorbent, and there are no streams even in the valleys (I am now speaking of the higher districts), every dwelling contributes its quota; for the rain and all liquid matter absorbed in these strata necessarily pass down to the great underground reservoirs of water feeding the springs thrown out in the deeper river-valleys. In these cases, however, the thickness of strata through which any liquid has to pass before reaching the line of water-level is such as to produce a more or less efficient filtra-

tion and complete decomposition; and as the injury caused is in proportion to the relative volumes of the water-sources and the artificial additions the great extent and dimensions of these water-bearing strata and the scanty population reduce it to a minimum.

Owing to these conditions, great as the evil is, experience teaches us that it has, in some cases, its vanishing-point. It may be considered at its maximum in some of the wells of Paris; our own London shallow-well pumps follow next in order; in some of the springs of the Chalk and Lower Greensands it is hardly appreciable, while in the deep-well waters, especially those of Caterham and Grenelle, it sinks to the minimum attained by any potable waters with the exception of rain-water *. It is also a fortunate circumstance that the wonderful powers of oxidation possessed by air and water, and the powers of absorption and decomposition by soils and earths, are such as, even in the surcharged gravel-bed of London, to remove all the more offensive characters, and leave its spring-waters at all events limpid and bright; whilst in our rivers, the quick eddy, the moving ripple, the bright sunshine, the brisk breeze, and living organisms are ever at work destroying the almost inevitable accompaniments of the presence of man, and restoring the waters to that original state of purity so essential to his health and welfare.

* This variation is shown in the following analyses, taken, with the exception of those of the Grenelle well, from those made for the Commission (Appendix, p. 103) by Dr. Frankland, or else since obligingly communicated by him to me. By "Organic Elements" is meant the combined weight of the carbon and nitrogen contained in the organic matter. The effect of filtration on the nitrates is very marked; and, as a test of the original condition of the water, I consider their presence or absence should be accepted with much reserve. The results are given in quantities by weight per 100,000 parts of water.

Sources of the Water.		Organic elements.	Nitrogen as nitrates.	Carbonate of lime.	Total solid residue.
Well, Royal Institution, London.	*Surface Gravel*	0·525	4·355	20·8	93·70
Well, Royal Mint, London	*Tertiary Sands*	0·220	none	7·7	83·96
Well, Barclay's Brewery	"	0·065	0·035	4·1	71·56
Thames water at Hampton		0·284	0·196	15·7	27·37
Springs, Head of Thames	*Oolites*	0·023	0·358	17·0	28·25
Spring, Moor Park	*Lower Greensand*	0·040	0·034	none	4·55
Springs, Otter, near Watford	*Chalk*	0·038	0·422	21·0	32·36
Well, Croydon	*Chalk*	0·047	0·551	12·9	32·00
Well, Caterham	*Chalk*	0·026	0·027	16·4	31·28
Well, Grenelle	*Lower Greensand*	0·021	none	6·8	14·09

It was on considerations of quantity of supply thus dependent on geological conditions, and of quality as dependent jointly on geological and artificial conditions, that the Commission was mainly so long and assiduously engaged. With regard to the character of waters as dependent on the geological nature of the strata, though the evidence showed that the waters flowing off hard and insoluble rocks were, from their much greater freedom from mineral matter, more economical for many domestic and manufacturing-purposes, yet for drinking-purposes, waters such as those derived from our Chalk and Oolitic districts were, on the whole, as good and wholesome as those from any other sources, while the conditions presented by a large catchment-basin of a varied geological structure were undoubtedly the most favourable to quantity and permanence of supply. And if, from any cause, it should at some future time be thought desirable to have a supply of a yet more assured and undoubted quality, the large springs of the Chalk and the Lower Greensand, and the great underground reservoirs of the most efficiently filtered water stored in those formations in Surrey and Hertfordshire, might, I believe, be resorted to with advantage, by means of ordinary and Artesian wells, as a separate auxiliary source of supply for domestic and drinking-purposes, supposing the engineering difficulty connected with a double water-supply could be overcome—a difficulty, however, which, it seems to me, would possibly be less one of construction to our engineers than of cost to the public. But in a great health-question there are other considerations than these which are of more primary importance.

Our Coal-measures and Coal-supply.

While the presence of water has determined the early settlement of population, the existence of coal has given rise to exceptional local growths of that population, quite irrespective of the original cause of settlement. The existence of coal has created new wants, developed vast energies and enormous resources, and established great industries dependent upon it for their maintenance and prosperity. Natural causes, unceasing and ever renewing in their action, maintain our supplies of water in a condition of constant and unfailing operation. They are physical and geological agents, equally in force in the past as in the future time of the earth's history. Not so with coal, which is a store of the past, and of which we can look for no renewal. Our Coal-measures, great as they are, have defined limits, whereas our wants seem to have no bounds. With the

increasing magnitude of the latter our fears of the extent of the former have increased, and have given rise to much speculation and much discussion. At first the estimates of the duration of our coal-fields were little more than guesses; but the subject has of late years been treated in a systematic manner, and in all its various bearings, in the able works of Hull*, Jevons†, and Warington Smyth ‡. To obtain more precise data on these important questions, the Royal Commission of 1866 was appointed, with your President-elect the Duke of Argyll at its head. On the practical and economical questions different members of the Commission and separate committees have made valuable reports. I wish on this occasion merely to direct your attention to some of the more special geological bearings of the questions discussed in one of the committees, of which the lamented Sir Roderick Murchison was chairman, the object being "*to inquire into the probability of finding coal under the Permian, New Red Sandstone, and other superincumbent strata.*"

On the evidence laid before this committee regarding England north of the Bristol coal-field, Professor Ramsay was deputed to report, while the south of England was relegated to myself. The one district embraces all the unproved older secondary tracts between the different well-known coal-fields of the central and northern portions of England. The other district takes in that occupied by the later Secondary and the Tertiary strata, already the subject of a valuable paper in our 'Journal' for 1856, by Mr. Godwin-Austen §. The excellent mapping of our coal-districts by the Geological Survey, and their accurate sections through the several coal-fields, furnished Professor Ramsay with data which have enabled him to prolong these sections across the intervening tracts with a degree of certainty which gives them very great value. He has presented us with 32 such sections, which, when published, will, with the text already before the public, show how great has been the task, and how successfully it has been accomplished.

The area of the exposed Coal-measures of England may be estimated at about 2840 square miles. To these Mr. Hull had added 932 square miles of Coal-measures overspread by newer formations. The investigations of Professor Ramsay lead him now to conclude that this latter total of unproved Coal-measures may be increased to

* The Coal-fields of Great Britain, 2nd. edit., 1861.

† On the Coal Question, 1865. ‡ Coal and Coal Mining, 1869.

§ "On the Possible Extension of the Coal-measures beneath the South-eastern part of England," Quart. Journ. Geol. Soc. vol. xii. p. 38.

2988, to which may be added 153 miles of the Bristol coal-field, making a total of 3141 square miles of coal-measures under the Permian, New Red, and Triassic strata of Central and Northern England, or of 301 square miles more than the area of all our exposed coalfields. This branch of the inquiry embraces curious questions of variations in the mass of the Coal-measures, in the thickness of the strata, and in the number and persistence of the coal-seams. The extent and magnitude of the faults bounding so many of our coal-fields is also a point of great difficulty, especially when it is complicated by denudations of pre-Permian and of pre-Triassic age; and in this intricate inquiry it must be borne in mind that it is not only a question of superposition and faulting, but one also of removal and replacement, involving a number of important geological problems. Especially is it necessary to distinguish steep old-surface and submarine-valley denudations from faults.

The other inquiry, relating to the possible range of the Coal-measures under the Jurassic, Cretaceous, and Tertiary strata of the south-east of England, involves questions of a much more hypothetical character, and can, in the absence of positive information, only be treated on purely abstract geological reasoning. Still it is one essentially within the range of inquiry; and the collateral geological data we possess are sufficient to guide and direct those inquiries. There are two primary points to be determined:—first, how much of the area under investigation remained dry land during the Carboniferous period, and was therefore never covered by coal-strata? secondly, supposing the coal-strata to have spread over a portion of that area, how much has escaped subsequent denudation? With regard to the first question it is comparatively easy, when the Palæozoic rocks now form the surface, to determine the antiquity of that surface; but where the old rocks are covered by great masses of other strata it becomes very difficult to determine the original conditions, and the inquiry is one of much complexity. Nevertheless Mr. Godwin-Austen has ingeniously sought to establish the position of the old coast-lines of the Carboniferous and other periods, the area of the old coal-growth, and the great features of the ancient physical geography of this period in Western Europe. I have here given more especial attention to those points which bear on the present relations of the Secondary and Palæozoic formations to one another. With regard to these we have to depend upon physical conditions connected with the nature of old disturbances and old denudations, the direction and position of the great

anticlinal and synclinal lines, the correlation of certain strata, and the volume of the overlying masses.

The great lines of disturbance traversing Central and North-eastern England are subsequent to the Carboniferous period; and the many detached coal-basins separated by the Pennine chain and the Derbyshire hills, together with the Mountain Limestone forming those ranges, are held to be portions of one great Carboniferous formation, which, in its entirety, spread from the south of Scotland to Central England, and, as we shall observe presently, probably still further south. This great Carboniferous deposit was originally bounded on the north either by the uplands of the Scottish border-counties, or, possibly, by the Grampians; on the west by the high lands of Cumberland and Wales; while on the south we find no old exposed land-surfaces of older Palæozoic age until we reach Brittany and Central France. With respect to the deposits going on during the Carboniferous period in this area, Professor Phillips was the first to show that the lower Carboniferous series puts on, as it trends north from Derbyshire, more sedimentary conditions—that the Mountain Limestone there begins to show traces of proximity to land, which increase rapidly in proceeding northwards,—beds of shale and sandstone and subordinate beds of coal gradually setting in amongst the limestone series, and increasing in importance as they approach the older border land. In the same way the approach to an old barrier-land on the south and west is supposed by Professor Ramsay to be indicated in the overlying Coal-measures by the increase in number and thickness of the beds of sandstone in the south of the Staffordshire and Shropshire coal-fields; and Mr. Hull connects that old land with the Cambrian and Silurian rocks of Leicestershire.

If such was the case, the question arises, did this form a barrier which cut off the Carboniferous deposits from extending over the south of England, or was it only a partial barrier which in no way prevented the extension southward of the Carboniferous rocks?

It has been supposed that during the Carboniferous period a spur from the Silurian district of Wales extended into Central England eastward from Herefordshire, dividing the coal-fields of Shropshire and Staffordshire from those of Gloucestershire, and that against this old Silurian tract the Coal-measures of South Staffordshire die out. If carried further eastward it would limit the southern prolongation of the Coal-measures of Leicestershire, and then pass under the Oolites of Northamptonshire and the Cretaceous series of Norfolk. So great an expansion has been given to this old land southward, that it would exclude the Coal-measures from the whole area of the south-east of England. We have, however, no sufficient evidence of the continuous extension of these old rocks eastward of Staffordshire. Palæozoic rocks show, it is true, in Leicestershire; but the Coal-measures wrap round them, and the older rocks seem merely to be an island in their midst. At those spots in the southern counties where the palæozoic rocks have been proved underground, I imagine they were raised by disturbances of a later date than the Coal-measures, and did not form part of the land-surface of the Carboniferous period. As just mentioned, the older Carboniferous rocks show deeper-sea conditions as they trend from north to south; and the same deep-sea conditions that existed in Derbyshire are found to prevail in the Mountain Limestone of Belgium, while, at the same time, similar slight indications of distant land, in the presence of intercalated shales and imperfect coal, reappear, and increase westward in their range into the district of the Boulonnais, in France. There is nothing in fact to show but that the spur of old land stretching eastward from Herefordshire was merely a promontory ending in Warwickshire, and round which the Carboniferous sea passed and extended southward uninterruptedly to Belgium and the north of France, and westward to Somersetshire and South Wales, spreading over all this wide area first the Mountain Limestone and then, in due order, the Coal-measures. Of the existence of these formations over the south-western and south-eastern portions of this area we have proof in Wales, Somersetshire, and Belgium. The intermediate area is covered by Jurassic, Cretaceous, and Tertiary formations, which hide from us the older rocks whose position it is our object to determine.

Just as a disturbance at a later period caused the Mountain Limestone of the Pennine chain to break through the great expanse of Coal-measures originally spread over the central and northern counties of England, and brought up to the surface the disturbed and disjointed coal-strata, of which, after subsequent denudation, we have the isolated portions remaining in the existing coal-fields, so was the carboniferous area of Southern England broken through by the earlier axis of Palæozoic rocks of the Ardennes and Mendips, bringing up the Coal-measures in like manner along their northern flanks in separate basins and troughs, the higher of which are uncovered on the surface, while others may still possibly exist beneath the newer strata of the south-east of England. They have in fact been proved to exist under considerable portions of the same newer strata of North-western France and of Belgium, and

under small portions of the older Secondary strata in the south-west of England.

The probable continuation of this great range of Palæozoic rocks from the Rhine to South Wales, passing underground in the south of England, was shadowed out by Buckland and Conybeare* in 1826, commented on by Dufrénoy and Elie de Beaumont† in 1841, by M. Meugy‡ in 1851, and more fully investigated and discussed by Mr. Godwin-Austen in 1856. These views having been controverted §, the subject was fully discussed by the Commission ‖, and again in the separate Report drawn up by myself ¶.

All geologists are agreed upon the age of this great east-and-west axis of disturbance. It took place after deposition of the Coal-measures, and before the deposition of the Permian strata. Its effects, all through its range, are singularly alike. It was not so much a great mountain-elevation as a crumpling up and contortion of the strata for a breadth of many miles, and along a length of above 800 miles **. The Silurian and Devonian rocks are thrown up by it into a number of narrow anticlinals; and the flanking coal-strata are tilted, turned back on themselves, squeezed and contorted in the most remarkable manner,—the same type of disturbance being apparent whether in Westphalia, Belgium, France, Somerset, or Pembroke. These great flexures have also resulted in throwing the Coal-measures into deep narrow troughs, having a length of many miles and a width of but very few.

In France, these disturbed old strata are covered transgressively by Jurassic, Cretaceous, and Tertiary strata, and in England by Permian, Liassic, and Jurassic strata; and while the axis of disturbance sinks beneath the Oolites at Frome, it reappears in Belgium from beneath the Cretaceous strata. What becomes of it in the intermediate area? It is not to be supposed that a line of disturbance of such great magnitude could have been intermittent. The coal-trough has, in fact, been followed from near Charleroi, where it passes under the Cretaceous and Tertiary strata, to Mons, Valenciennes, and Béthune, a distance of 86 miles. Along the whole of this line, the Chalk and overlying beds extend, with a thickness varying from 500 to 900 feet around Mons, decreasing to from 250 to 300 near Valenciennes, and increasing again towards Béthune. At Guines the Chalk was found to be 670 feet thick, and at Calais 762 feet. On the other side, the coal-trough of Somerset passes eastward under the older Secondary rocks, which in their turn pass under the Cretaceous and Tertiary strata of Wiltshire *; but no attempt has been made to follow Coal-measures beyond a distance of 6 miles from their outcrop, where the overlying strata were found to attain a thickness of about 450 feet.

The original supposition, that the Secondary strata maintained in the main their regular sequence, and to a certain extent their thickness over large areas, has long been proved to be erroneous; but we were hardly prepared until lately to learn how rapid the variation in their thickness is. Mr. Hull has now shown that the Great and Inferior Oolites thin out from a thickness of 792 feet in Gloucestershire to 205 feet in Oxfordshire, and the Lias and Trias from 1090 feet to 400 (?) feet; while in like manner the Trias decreases from 5600 feet in Lancashire and Cheshire, to 2000 in Staffordshire, and 600 feet in Warwickshire. We also know that on the northern flank of the Mendips, the Trias, Lias, and Oolites tail off, although their dimensions in Gloucestershire are so considerable. It would appear that all the Secondary rocks, except those of the Cretaceous series, show a distinct thinning-out in their range southward, which is doubtless due to the existence of an old pre-Triassic land on the south—such as would have been formed by the prolongation of the Palæozoic rocks of the Ardennes and Mendips through the south of England. It has been urged on the other hand, that this thinning-out is a proof of the existence of a still older land in that area; but as the argument is based on the evidence of rocks of post-Carboniferous age, it is clear that, whether the land were of Cambrian and Silurian, or of Devonian and Carboniferous age, the result, as affecting the Secondary rocks, would be the same.

This thinning-out of the Secondary strata has now been proved

* Trans. Geol. Soc. 2nd ser. vol. i. p. 220.

† Explication de la Carte Géologique de la France, vol. i. pp. 724, 725.

‡ Essai de Géologie pratique sur la Flandre Française, p. 76.

§ Sir R. Murchison maintained the views he had advanced at Nottingham in 1866; and as the opinions of so distinguished a geologist were entitled to the most serious consideration, all the objections raised by him were discussed *seriatim* in my separate Report. This was published during his last illness, and only a few months before his death; and I have reason to believe that the protest appended by him to the final Report of the Commission was founded upon the conclusions alone of my Report there given in p. xii, and not on the perusal of the special Report itself. It is therefore necessarily based on his preconceived opinions, and without knowing how his arguments had been met.

‖ See Minutes of the Evidence given in Committee D.

¶ "On the Probabilities of finding Coal in the South of England." Report D.

** It has been traced from Westphalia to the south of Ireland.

* In the neighbourhood of La Marquise, near Boulogne, a similar relation of Secondary to the Palæozoic rocks exists, the latter being overlain by unconformable Oolites, succeeded by other Secondary strata and then by the Chalk.

not to be merely hypothetical. At three points, on or near the presumed line of the old underground range, the Tertiary and Cretaceous strata have been traversed in well-sections, and Palæozoic rocks found to underlie them at once, without the intervention of any Triassic, Liassic, or Oolitic strata. Thus at London the presence of red and grey sandstones, apparently of Palæozoic age, has been proved under the Chalk at a depth of 1114 feet. Again, at Harwich and at Calais, strata of early Carboniferous age have been found also immediately under the Chalk, at depths respectively of 1026 and 1032 feet. There is therefore reason to believe that the underground ridge of the Mendips and the Ardennes passes in a line from Frome through North Wiltshire, Berkshire, Middlesex, North-east Kent, and between Calais and Boulogne, at a depth beneath the Secondary strata of not more than from 1000 to 1500 feet, while the coal-troughs which may flank this range on the north would, judging from the analogy of the structure and relations of the same rocks at Mons and Valenciennes, be met with at depths very little, if at all, greater.

To the north of this area it is probable that the thickness of the overlying rocks is greater; but we have no means of knowing exactly. In Northamptonshire the Great and Inferior Oolites and the Lias have been found not to exceed together 880 feet, at which depth the New Red Sandstone was reached; but its thickness was not proved beyond 87 feet; while at Rugby the Lias was found to be about 905 feet thick; below which 136 feet of the New Red Sandstone was passed through. Looking at the proved thinning-out from north to south of the New Red and Permian strata, there is no reason to suppose that they would be found of any very great thickness in the southern counties. Even immediately to the south of the known coal-fields of the Midland counties, the trials for coal have not yet proved any very great thickness of these rocks. It would seem that the extensive tracts of Chalk, Oolites, and Trias forming the substrata of our Midland and Southern counties constitute but a comparatively shallow crust filling up the plains and valleys of Palæozoic rocks, of which the great framework stretches apparently at but a moderate depth under our feet, and the highest ridges only, such as those of the Ardennes and the Mendips, now rise above ground.

It is clear that in any search for coal, as in relation to one another the Secondary and the Palæozoic groups of rocks are perfectly independent, the latter must be considered entirely on their own internal evidence, and apart from the bearing of the

newer rocks covering them and forming the present surface*, except possibly in a few cases where old lines of disturbance have proved points of least resistance, and again yielded to later movements which have equally affected the overlying formations.

It may be asked if any correlation can be established between the Coal-measures of Bristol and South Wales, and those of France and Belgium. So far as the identity of any particular bed of coal or of rock, it is impossible, and we should not expect it; for the variation in all the beds of any coal-basin is well known to be so great and rapid that in the different parts of the same basin it is often difficult, and sometimes impossible, to establish any correlation, while in adjacent basins, such as those of Wales and Bristol, or of Hainaut and Liége, such attempts have, with few exceptions, hitherto utterly failed. There are, however, general features which serve to show some relationship. The great dividing mass of from 2000 to 3000 feet of rock called Pennant exists in both the Welsh and Bristol Coal-field; and the total mass of Coal-measures is not very different, it being, say, 10,500 feet in the one, and 8500 in the other, and there being in Wales 76, and in Somerset 55 workable seams of coal. In the Hainaut (or Mons and Charleroi) basin, the measures are 9400 feet thick, with 110 seams of coal; in the Liége basin 7600 feet, with 85 seams; and in Westphalia 7200 feet, with 117 seams. On the other hand, none of our central or northern coal-basins, with the exception of the Lancashire field, exceed half this thickness, and more generally are nearer one fourth. Further, the difference which exists between the northern coals and those of Wales and Somerset, the preponderance of caking-coals in the north, and of anthracite, steam, and smiths' coal in the south, equally exists between our northern coals and those of Belgium, which latter show, on the other hand, close affinities with those of Wales and Bristol†. I am informed by two experienced Belgian coal-mining engineers and good geologists, who have twice visited our coal-districts, that the only coals they found like those of Belgium were the coals of South Wales and Radstock; there was the same form of cleavage, the same character of measures, and the same fitness for like economical purposes‡. Organic remains afford us a

* On this point Mr. Godwin-Austen holds more advanced views.

† Mr. Greenwell has noticed this similarity, as well as the fact that in Somerset and in Belgium the strata are at places so contorted that the shafts sometimes traverse the same coal two or three times. (Proc. Manchester Geol. Soc. vol. v. p. 34, 1864.)

‡ See the Letters of MM. Briart and Cornet, Report D, p. 154.

little help; but not sufficient is yet known of their relative distribution. The plants are, as usual, the same; so also are shells of the genus *Anthracosia*, and a number of small Entomostraca; while there is a scarcity of the marine forms which are more common in some of our central and northern fields. That, therefore, which best indicates the relation between the coal-fields of the south-west of England and those of the north of France and Belgium, is the similarity of mass and structure, uniformity of subjection to like physical causes, and identity of relation to the underlying older and to the overlying newer formations.

It was in the north that the conditions fitted for the formation of coal first set in. The common *Stigmaria ficoides* and various Coal-measure plants appear at the base of the Carboniferous or in the Tuedian series of Northumberland, which there overlies conformably the Upper Old Red Sandstone; and productive beds of coal exist low down in the Mountain-Limestone series. These disappear in proceeding southward, and the great productive coal-series becomes confined to beds overlying the Millstone Grit. If the coal-growth set in earlier in the north, it seems to have been prolonged further south, under more favourable conditions, to a later period. What those conditions were—whether the proximity of a greater land-surface, of a longer and greater subsidence, with more numerous rests—we cannot yet pretend to say.

Of the prolongation of the axis of the Ardennes under the south of England there can be little doubt; nor can there be much doubt that the same great contortions of the strata, which in Belgium placed the crown of the anticlinal arch at a height of four or five miles above the level of the base of the reversed synclinal arch, to the bottom of which the Coal-Measures descend*, and were the cause of similar folds in the Coal-measures of Somerset and Wales, were continued along the whole line of disturbance, and that the preservation of detached portions of the same great supplementary trough is to be looked for underground in the intermediate area, just as it exists above ground in the proved area; for the intermediate subordinate barriers dividing the coal-basins can, I conceive, in no way permanently affect the great master disturbance, by which the presence of the Coal-measures is ruled. Admitting, however, that the Coal-measures were originally present, to decide whether they have been removed by subsequent denudation is another question.

* Mr. Godwin-Austen has estimated, from the great folds and numerous twistings of the Belgian Coal-measures, that they have been squeezed into a space one fourth only of that which they originally occupied.

It has been urged as a fatal objection to the discovery of coal in the south-east of England, that the Coal-measures become unproductive, and thin out under the Chalk, as they range from Valenciennes towards Calais, and, therefore, that the coal-trough or basin ends there. It is perfectly true that the Coal-measures do thin out between Béthune and Calais, but not in the sense of their dying out owing to their deposition near the edge of a basin. In that case, each seam, each stratum would gradually become thinner and disappear; but such is not the fact. None of the beds of the Belgian coal-field are thick; the average does not exceed 2¼ feet. At Valenciennes it is the same; whereas M. Burat states that the mean thickness of the beds actually increases westward of Béthune to more than 2½ feet. With respect, also, to the extreme end of this basin, the lower beds there brought up correspond with the bottom beds of the Hainaut basin, where the lower 650 feet consist altogether of unproductive measures. The thinning-out is, in fact, due to denudation, just as the Bristol coal-field thins out at Cromhall to resume in the Forest of Dean, or the coal-field of Liége thins out at Nameche to resume at Namur in the great field of Charleroi and Mons.

The deterioration of the coal in the small coal-field of Hardinghen, near Boulogne, has also been adduced against the occurrence of workable coal in South-eastern England; but Mr. Godwin-Austen has shown that this Hardinghen coal-field is one of those small local developments of coal-bearing strata intercalated in the Mountain Limestone, and is of older date than the great Belgian coal-field. It has, therefore, no bearing on this part of the question.

Another objection, to which much weight has been attached, is, that as the coal-field of Bath and Bristol forms an independent basin, cut off both on the east and on the west by ridges of Millstone Grit and Mountain Limestone, we have there reached the eastern boundary of the Coal-measures. This is quite correct so far as regards the western edge, and is probably the case on the eastern, though, as the edge of the basin is there covered by Secondary rocks, some uncertainty still exists about the disposition of the Palæozoic rocks under them. Admitting, however, the basin to be complete and isolated, that is no proof that the older Palæozoic rocks prevail exclusively to the east; for the Coal-measures of the Somerset basin maintain their full development to the edge of the basin, and are there cut off by denudation, and not brought to an end by thinning out. They form really part of a more extended mass, of which we have there one fragment, while on the west another portion exists in the Welsh

basin, and another in the newly discovered small basin of the Severn valley.

This last basin is entirely covered by the New Red Sandstone; and as the Welsh basin is bounded on the east and the Bristol basin on the west by Mountain Limestone, the same argument might have been used in either case to show the impossibility of coal occurring in this intermediate area.

But the fact is, it is the very nature of this great line of disturbance to have minor rolls and flexures of the strata at, or nearly at, right angles to it, and so causing breaks in the coal-trough, which would otherwise flank it without interruption; thus the Aix-la-Chapelle coal-field is separated by older rocks from that of Liége, which is again separated by a ridge of Mountain Limestone from that of Hainaut. So in the case of South-western England, we have the separate basins of South Wales, Severn valley, and Bristol,—the extremes of the intervening belts of older rocks being two miles at Nameche and eighteen miles in Wales. These barriers are clearly only local; and the division of the Coal-measures into separate basins appears to be their ordinary condition along this great line of disturbance. The length of the two known portions of the axis included between Pembrokeshire and Frome, and between Calais and Westphalia, is 472 miles; and in this distance we find eight separate and distinct coal-fields. The combined length of these eight coal-fields is about 350 miles, leaving about 122 miles occupied by intervening tracts of older rocks; so that nearly three-quarters of the whole length is occupied by coal-strata. I consider that a structure which is constant above ground, so far as the axis of disturbance can be traced, is, in all probability, continued under ground in connexion with the range of the same line of disturbance; and I see no reason why the coal-strata should not occupy as great a proportional length and breadth in the underground and unknown as in the above-ground and explored area.

With respect to the possibility of denudation having removed the intervening Coal-measures, enormous as the extent of denudation must have been previously to the deposition of the Permian strata, we cannot admit its exceptional action in this case. Denudation has removed from the crest of the Mendips a mass of strata possibly equal to two miles or more in height, and from that of the Ardennes as much as three or four miles; and it has also worn extensive channels between many of our coal-fields; so that the power of such an agent cannot be denied. But it is a

power of planing down exposed surfaces rather than of excavating very deep troughs. Notwithstanding its immense planing-down action on the Mendips and Ardennes, deep troughs of Coal-measures are left flanking their northern slopes. These troughs descend to more than a mile beneath the level of the sea; and I do not think it probable that the intermediate underground portions of the trough, where the axis is lower, have suffered more than those on the higher levels*, except to the extent caused by the later denudation which preceded the Cretaceous period. But this would not affect the main bulk of the Coal-measures. The Belgian coal-field, which was exposed to the action of both these denudations, still retains vast proportions.

The pre-Cretaceous denudation was very irregular in its action. At one place near Mons the Chalk and Tertiary strata are above 900 feet thick; whilst at another, on about the same level, and at but a short distance, they are not 100 feet thick—an old under-ground hill of highly inclined Coal-measures giving rise to this difference, and rising in the midst of the unconformable newer strata. This shows that in the English chalk-area we may possibly find irregular old surfaces of this kind, so that the Coal-measures may exist at places nearer the surface than we have estimated†.

We have alluded before to the great length and small width of the Belgian coal-fields. That of Liége is forty-five miles long, with a mean width of less than four miles, whilst that of Hainaut and Valenciennes, with a width scarcely greater, is 119 miles long. The presence of Lower Carboniferous rocks under Harwich, and the wider range north and south of the Bristol coal-field, render it possible that the trough in the intermediate area may have a greater expansion than in Belgium; but we have nothing else to guide us, unless it be that the lateral pressure in the intermediate lower ground was probably less than in the Ardennes and the Mendips, where it has exercised its maximum elevatory force. In that case the coal-trough in this intermediate area would be less compressed and more expanded, and we might consequently look to find larger coal-basins than those of either Somerset or Liége—a view in which, I believe,

* The pre-Permian and pre-Triassic denudations were, I believe, more effective in producing discontinuity of Coal-measures in the northern and central than in the southern area.

† The well-section at Diss, given by Mr. Taylor in our Transactions, shows that the Chalk extends probably to a much less depth there than at Harwich. More lately a well has been carried at Norwich through the Chalk and into the Gault, to a depth of 1158 feet.

Mr. Godwin-Austen agrees. The position of these basins, however, I am disposed, for reasons given in my Report, to place further north than Mr. Godwin-Austen, and should therefore look for them not in the valley of the Thames or on the line of the North Downs, but under South Essex, Middlesex, or Hertfordshire, Oxfordshire, and North Wiltshire.

The strata on the south side of the Liége coal-field rise abruptly against highly inclined and faulted Devonian rocks, and on the north side they rise, at a less angle, beneath Cretaceous or Tertiary strata. In the Hainaut coal-field the overlying strata have a greater extension. Further north the Coal-measures are succeeded by Mountain Limestone, and then by Devonian or Silurian strata; but, with one or two limited exceptions, their outcrop is hidden by the newer strata which stretch uninterruptedly northward over the rest of Belgium. The Palæozoic strata, however, have been met with near Brussels under Tertiary strata, at a depth of about 600 feet, and at Ostend at a depth of 985 feet, of which 682 consisted of Lower Tertiary strata, 210 feet of Chalk, and 93 of coloured marls*. It appears, therefore, not improbable that the Tertiary and Cretaceous strata of all Belgium may repose directly on a floor of Palæozoic rocks; and as there is reason to suppose that these rocks have a strike parallel with that of the Ardennes, folds in the strata may bring in some underground coal-basin or basins in parallel lines to the north, in the same way that small troughs of Coal-measures are brought in again in the Ardennes to the south of the great coal-trough. On the other hand, the great Palæozoic axis of the Ardennes, consisting of Silurian and Devonian rocks, Mountain Limestone, and Coal-measures, passes westward under the Chalk of the north of France, and has been followed underground as far as Calais, where it lies at a depth of 1032 feet; while in the direction of Boulogne it keeps nearer the surface, crops out from beneath the chalk downs surrounding the Boulonnais, and disappears westward under an unconformable series of Jurassic and Wealden strata.

We may, I think, look for a prolongation of this old Palæozoic surface of highly inclined, contorted, and faulted rocks at no great depth under the same Wealden, Chalk, and Tertiary area of the south-east of England. For, although the old Palæozoic surface descends rapidly from 200 feet above the sea-level in the Boulonnais to 1030 feet below it at Calais, it rises at Ostend 47 feet higher

* A red chalk or marl, 49 feet thick, immediately underlies the Chalk in this well. A similar red marl was met with under the Chalk in the deep well at Stowmarket.

than at Calais; and, crossing the Channel, it is found at Harwich within a few feet of the same depth as at Calais, from which it is eighty miles distant in a northerly direction. Passing westward, we find the Palæozoic rocks under London, 105 miles distant from, and 102 feet higher than under Calais, and 106 feet higher than at Harwich. Allowing for irregularities of the old surface as evinced by the well at Crossness, near Plumstead, which was still in the Gault at a depth of 944 feet, or some 14 feet below the level of the Palæozoic rocks at Kentish Town, we may still consider that in the area between these three points, and parts of the south-east of England, the Palæozoic rocks will probably be found not to be more than from 1000 to 1200 feet beneath the sea-level.

Projecting the line another 100 miles westward, we reach the neighbourhood of Bath and Frome, where the Coal-measures are (as before mentioned) lost, at a depth of about 450 feet, beneath Liassic and Jurassic strata. In the intermediate area between that place and London no trial-pits and no wells have been carried to a depth of any thing like 1000 feet beneath the sea-level. The deepest well with which I am acquainted is one near Chobham, in Surrey, through Tertiary strata and Chalk to a depth of about 800 feet, or 550 feet beneath the sea-level.

There are, however, in all this area certain indications of the proximity of old land and of pre-Cretaceous denudation, in the presence of quartz and Lydian-stone pebbles accompanied by extraneous secondary fossils in the Lower Greensands of Surrey, and in the like old-rock pebbles, with the addition of slate-pebbles, in that formation in North Wiltshire; while the banks of shingle, Bryozoa, and sponges of the same age at Farringdon point to still and sheltered waters, probably of no great depth, and to adjacent dry land*. Again, on the north of London, we have in the Lower Greensand of Buckinghamshire and Bedfordshire shingle-beds consisting almost entirely of fossils derived from Jurassic strata, with a remarkable collection of larger quartz, quartzite, and other rock pebbles, derived probably from the old Palæozoic axis.

On the south also of the great Mendip and Ardennes axis coal-strata may possibly be found, just as they are found on both sides of the Pennine chain; for in both cases the measures are cut off and

* Mr. Godwin-Austen remarks that "true littoral Lower Greensand shingle occurs near Devizes and thence on to Calne." He also refers the occurrence of some fresh-water shells in the Isle-of-Wight beds to their having been washed into them from adjacent dry land. Old-rock pebbles are also found in the Wealden beds.

runcated by these chains of elevation. In South Wales certain folds of the older strata seem to render it probable that the Coal-measures may pass under the Bristol Channel, forming a trough which, prolonged, would pass along the south side of the Mendips. Trials in the latter area, however, have shown that the New Red Sandstone, Lias, and Oolitic series attain an infinitely greater thickness than on the north flank of that range; so that it is not likely that the Coal-measures would lie at a less depth than from 1500 to 2000 feet.

On further consideration, it seems to me a question whether we should not rather take a broader view of this great east-and-west axis, and assign to it a width varying from 30 to 80 miles or more, looking at the Mendips and the Exmoor hills as the bounding flexures of the same line of disturbance in South-western England, while the ridges of the Ardennes, the Eifel, and the Hundsrück (in part?) are exhibitions of the same parallel series of anticlinals*. In that case the great coal-basins of South Wales and Somerset would represent the synclinal trough on one side of the axis of disturbance, and on the other side the Lower Carboniferous or Culm-measures of Devon; while on the Continent the deep narrow synclinal trough of the Liége and Aix-la-Chapelle basin may be regarded as lying on one side of the arch, and the great coal-basin of Saarbrück on the other. This important coal-basin has already been followed under the New Red Sandstones of the Vosges for a distance of from twenty-four to thirty miles in the direction of Metz, still on the strike of the Ardennes. Further westward, a trial for coal near Donchery led to the discovery of palæozoic rocks, at a depth of 1090 feet under that thickness of Lias and Infralias; but the line of the coal-trough should, I think, pass a few miles to the south of this spot. Thence this underground coal-trough would range in an irregular east-and-west line, keeping parallel, or nearly parallel, with the Mons and Valenciennes troughs, under the north of Champagne, Normandy, the Channel, between the Isle of Wight and Cherbourg, Dorset, cropping out again in North Devon. The only deep sections that I know of on this line are those furnished by a well sunk many years since, nine miles east of Dieppe, to a depth of 1092 feet in the Kimmeridge Clay and other strata, and another by a boring at Sotteville, near Rouen, through a thin capping of Cretaceous strata, to a depth of 1050 feet in the same Kimmeridge Clay

* See Sedgwick and Murchison's paper "On the Palæozoic Rocks of North Germany and Belgium." Trans. Geol. Soc. 2nd ser. vol vi. p. 221, and 'Siluria,' 4th edit. pp. 403 and 404.

—in both cases without reaching the Palæozoic rocks. At Paris no Palæozoic rocks have been reached at a depth of 2000 feet*.

In this country the newer strata, overlying the Palæozoic rocks on the presumed anticlinal line, have been sunk through without result—in the lowest beds of the Wealden at Hastings to a depth of 486 feet, in the upper beds at Earlswood, near Reigate, to about 900 feet, and, on the presumed synclinal line of Carboniferous rocks, through Chalk at Chichester, to 945 feet, and at Southampton, through Tertiary strata and Chalk, to a depth of 1317 feet.

To the south of all the area we have now described there existed, during the Carboniferous period, the ranges of the older Palæozoic rocks of the Hundsrück and Vosges, of the old crystalline rocks of Central France fringed on the east and north with small outlying coal-basins, of the old Palæozoic rocks of Brittany, and of the Silurian rocks of South Cornwall—forming the old land-surfaces, fringed by the great coal-growths subtended northwards through Northern France, Western Prussia, Belgium, and England, to the Silurian uplands of Central Scotland on the north and those of the Welsh and Cumbrian highlands on the west, and possibly to those of the Scandinavian hills on the north-east. After the formation and consolidation of the coal-strata, the southern area of this great Carboniferous basin was then subjected to that remarkable disturbance which, for a distance of above 800 miles, exercised that excessive lateral pressure by which the older underlying strata were squeezed and forced up into the series of sharp anticlinals forming the axis of the Mendips and Ardennes †, while portions only of the Carboniferous series were preserved from the denudation which followed, in deep synclinal troughs flanking the main axis.

The central and northern portions of the great Carboniferous basin, which were not thrown up by this disturbance, were then overspread by strata of the Permian series; after which this northern section of the original coal-area was traversed by that other great disturbance at nearly right angles to the former one, by which fresh portions of the Coal-measures were brought up in our central and northern counties, leaving other deeper-seated portions to be covered by Triassic and Jurassic strata.

At a much later period the emerged southern area of Palæozoic

* For much information on this great axis and on the French coal-fields see 'Explication de la Carte Géol. de France,' vol. i.

† Mr. Godwin-Austen informs me that he also considers that productive Coal-measures probably exist under the Paris basin.

rocks, including the westward prolongation of the great coal-trough of Belgium, or portions thereof, was submerged and covered over by those strata of Greensand, Chalk, and Lower Tertiaries now forming the surface of the south-east of England and Northern France.

The trials to discover these possibly productive coal-basins must necessarily be attended with considerable uncertainty. We shall have to feel our way. Of our hope of their ultimate success I have given you the reasons. Nor could such trials near London fail to yield some important results; for, even if we did not hit at first upon the *Coal-measures*, it is probable that the *Lower Greensands** would at some spots be reached, and the further inestimable benefit of a large and steady supply of pure water might also be obtained, and, with proper care to prevent undue interference, might be maintained for all time.

And now, Gentlemen, in retiring from the Chair, which I have had the honour to occupy during the last two years, allow me to express the sincere satisfaction I have experienced in witnessing the continued prosperity of the Society, and the unanimity and cordiality with which its labours are carried on. It was a post I long hesitated to accept, but which your kind forbearance and the friendly cooperation of your Officers has not only rendered easy, but as pleasant as it has been gratifying. I feel assured of the continued prosperity and usefulness of the Society when I resign my trust into the hands of a nobleman so distinguished as a statesman, so able as a writer, and so long known amongst us as an active and zealous geologist, as the Duke of Argyll.

* The Lower Greensand would no doubt offer great difficulties to the sinking of shafts; but by the new process of sinking Artesian wells of enormous size, they have now succeeded in Belgium in traversing strata equally permeable. The Lower Tertiary sands, the Chalk, and the Aachenian Sands, are all heavily charged with water, and through these the tubes have been successfully carried without pumping. (See paper by Mr. W. W. Smyth, in Trans. N. of Engl. Inst. of Mining Engineers, vol. xx. pt. iv.)

With regard to the difficulty arising from depth of working under so considerable a thickness of newer strata, I would observe that although the higher temperature at depths exceeding 3000 feet may be found a serious disadvantage, still the imperative necessity which would then arise of more efficient ventilation for the purpose of refrigeration would in itself be a great gain and advantage to the health of the men and the safety of the mines.

Dr Parkes. with the kind regards of the A.

THE

SWELLED LEG OF FEVERS.

BY

J. WARBURTON BEGBIE, M.D.

(Read before the Medico-Chirurgical Society of Edinburgh, 9th June.)

EDINBURGH:
PRINTED BY OLIVER AND BOYD, TWEEDDALE COURT.

MDCCCLXXII.

REPRINTED FROM THE EDINBURGH MEDICAL JOURNAL FOR SEPTEMBER 1872.

THE SWELLED LEG OF FEVERS.

The occurrence of a peculiar swelling of the lower extremities, usually, although by no means invariably, confined to one limb, in the course of the continued fevers of this country, or, more strictly speaking, as a sequela of such fevers, is familiar to all physicians who have had considerable experience of these diseases. The affection in question is more common in connexion with typhus than with typhoid or any other form of fever, but it is not limited in its occurrence to fevers; I have observed a precisely similar condition of the lower limb in pleurisy, and likewise as a sequela of a state of constitutional disturbance lasting for many days, but in none of its leading features resembling any of the recognised forms of continued fever.

The swelled leg, to the pathology of which this communication will be specially addressed, has a history of its own in relation to fevers, and to that history I shall in the first place devote a few remarks.

In the work of Drs Barker and Cheyne on the "Epidemic Fever of Ireland" in the years 1817–19, published in 1821, there is the earliest reference which I have been able to find, to the occurrence of swelled leg as a sequela of fever. This reference is precise, inasmuch as the enlargement is reported in contradistinction to anasarca, which is also stated to have occurred, and to dropsical swellings, which not unfrequently succeeded recovery from fever. "A swelling of one leg," remark these authors, on the testimony of Dr Nevin, "was frequently observed at Downpatrick."[1] Again, in reporting the experience of physicians in the province of Leinster, Drs Barker and Cheyne observe, "with respect to the sequelæ of the fever, the most remarkable were pulmonary consumption and dropsy; next to these in frequency were chronic rheumatism, mania, or amentia, paralysis, hysteria, and an affection resembling phlegmasia dolens,

[1] An Account of the Rise, Progress, and Decline of the Fever lately Epidemical in Ireland, together with Communications from Physicians in the Provinces, and various Official Documents. By F. Barker, M.D., and J. Cheyne, M.D. London and Dublin, 1821. See page 467.

but not confined to the female sex, which was observed in the fever hospitals both of Dublin and Kilkenny."[1] Some years subsequently to the publication of Drs Barker and Cheyne's work, there appeared a paper by Dr Tweedie of London, in the *Edinburgh Medical and Surgical Journal*, in which attention was called in a more particular manner than had previously been the case, to the swelling of the lower extremity after fever.[2] Dr Tweedie at that time attributed the swelling to inflammation of the areolar tissue, and made no reference to the state of the veins in the affected limb. The former view of the pathology of the swelling he thought to be rendered probable by the inflammation terminating in two instances in diffuse suppuration. In a more recent publication Dr Tweedie admits that the swelling may be due to crural phlebitis.[3] Sir Robert Christison, in treating of the sequelæ of continued fever, has remarked as follows: "During the early stage of convalescence, an affection occasionally presents itself, which resembles the phlegmasia dolens of puerperal women, and is sometimes apt to be mistaken for œdema. It is generally preceded by some general fever. Its symptoms are pain, swelling, tension, heat and glistening whiteness of one limb, extending from the groin downwards, with inability to move the limb. It generally ends in resolution and recovery; but amendment takes place slowly, and sometimes it terminates in serous effusion and diffuse suppuration of the intermuscular cellular tissue. It is in all probability a variety of subcutaneous cellular inflammation. Of this affection, which was first described by Dr Tweedie in 1828 as an occasional sequela of fever in the London Fever Hospital, several characteristic examples occurred in the epidemic of Edinburgh in 1817–20.[4] In the fifth volume of the "Dublin Hospital Reports,"[5] will be found a paper by the late Dr Graves and Dr Stokes, entitled "Painful Swellings of the Lower Extremities." After recording two interesting cases, one characterized by symptoms of intermittent fever, the other of gastric fever, in both of which painful swelling of the leg occurred, these eminent writers observe: "An accurate observation of numerous, cases both of phlegmasia dolens occurring after delivery, and of painful swelling of the extremities appearing during or after fever, has satisfied us of the pathological identity of the two diseases. In both œdema occurs, unattended by redness, but accompanied by increase of heat, with great tenderness and pain, and followed for a

[1] Op. cit., page 490.
[2] Observations on a Peculiar Swelling of the Lower Extremity after Fever. By Alexander Tweedie, M.D., Physician to the London Fever Hospital. Vol. xxx. 1828.
[3] Lectures on the Distinctive Characters, Pathology, and Treatment of Continued Fever. Delivered at the Royal College of Physicians of London. By Alexander Tweedie, M.D., F.R.S. 1862. See page 293.
[4] The Library of Medicine. Article, "Continued Fever." Vol. i. page 145. 1840.
[5] 1830. Page 29.

considerable time by impaired motion of the limb." Several years subsequent to the publication from which I have now quoted, Dr Graves drew attention to what he styled a very important form of disease which attacks convalescents from fever, and runs a course of remarkable intensity and rapidity."[1] He alludes in this second communication to the swelled leg, described by himself and Dr Stokes as occurring during the epidemic of 1826, but adds that the important and fatal form of the disease which he there delineates, did not come under his notice till within a more recent period. A careful perusal of the interesting cases recorded in this connexion by Dr Graves leads to the conclusion that they were instances rather of pyæmia than of ordinary phlegmasia dolens. The record in the "Hospital Notes," of the *Medical Times and Gazette* for 25th April 1857, of an instructive case of phlegmasia dolens after fever, by Dr Risdon Bennett, in which the affection occurring after fever is stated to be of extreme infrequency in London, called forth an interesting letter in the immediately subsequent number of the same journal by Dr A. P. Stewart,[2] whose name is so justly connected with the discovery of the non-identity of typhus and typhoid fevers. Dr Stewart, in this letter, remarks: "During the memorable and destructive epidemic of typhus which prevailed in Glasgow from October 1836 to May 1838, phlegmasia dolens and purulent deposits in the joints were by no means rare sequelæ of typhus. Though I cannot at present state the number of these cases witnessed by Dr A. Anderson and myself, having mislaid my clinical notes, I think I am under the mark when I express my conviction that there could not be fewer than eighteen or twenty." The late Dr A. Anderson of Glasgow, the colleague of Dr Stewart, alluded to in the letter which has been quoted, has referred in distinct terms to the latter of these sequelæ. "Sometimes a patient will be recovering very well from fever—say from typhus—when he has the rigor which I have described; and after it he is much worse than you would expect him to be were he only about to take erysipelas. His pulse is exceedingly rapid; he is exhausted, and in particular complains of pains in his joints, in his ankles, wrists, elbows. He becomes very ill. Asthenia is developed, and the most ominous symptom is jaundice; his eyes and skin become yellow. There is swelling and redness about the joints, and he has considerable pain when they are touched or moved. These cases all die, and as far as I have seen, they die rapidly, with symptoms of poisoning of the blood, like cases of the worst puerperal fever, or pyæmia after surgical operations. I have seen some dozen of them, and upon inspection found the synovial membrane injected with blood and bathed in pus; pus not the result of ulceration, but the primary secretion from the inflamed membrane,

[1] Clinical Lectures on the Practice of Medicine. Edition 1864. See pages 198-201.
[2] Medical Times and Gazette, 2d May 1857. Page 446.

as in purulent ophthalmia."[1] Dr Magnus Huss, in recording his large experience of typhus and typhoid fevers, as gathered in the Seraphim Hospital of Stockholm, has observed, regarding local œdema as a sequela: "This affection occurs chiefly in the extremities, especially the lower, commonly on one side, seldom on both at once. It is caused by coagulation of the blood; that is, the formation of a thrombus in some of the venous trunks leading from the extremity. If the subsequent obstruction be complete, the œdema will be suddenly generated and considerable; otherwise it is smaller and slower in its formation. Distention of the subcutaneous veins commonly accompanies the œdematous swelling, whether accompanied by pain or not. Except in the cases which will be noticed below, I never saw this state become dangerous in typhus, although it may retard the recovery." . . . . . "In a few cases (these are the dangerous cases Dr Huss has referred to), I saw such a thrombus in a venous trunk suppurate, whence all the symptoms which belong to pyæmia resulted, as lobular pneumonia, abscesses, etc."[2] Dr Murchison, in describing the complications and sequelæ of typhus and typhoid fever, refers to the phlegmasia dolens or white leg. In the experience of Dr Murchison, this has been a more common sequela of pythogenic or typhoid fever than of typhus. He mentions, that out of nearly seven hundred cases of typhus, which came under his care during the epidemic of 1862, the sequela in question did not occur in a single instance.[3] Dr Maclagan of Dundee, in exhibiting the statistics of typhus in the Royal Infirmary of that city, makes no reference to the occurrence of swelled leg as a complication or sequela.[4]

So much for the history of this affection. From the preceding statement, it is evident that a swelling of the lower extremity different from ordinary œdema or anasarca has been recognised by various physicians as occurring in the advanced stages of typhus and typhoid fevers. It may be mentioned here, that by no authority has the swelled leg been described as a sequela of relapsing fever.

In my own experience, the swelled leg has occurred in typhus as well as in typhoid, but more frequently in the former. To its existence as a chronic affection, but nevertheless arising out of fever,

[1] Ten Lectures Introductory to the Study of Fever. 1861. See page 48.
[2] Statistics and Treatment of Typhus and Typhoid Fever. See page 174.
[3] A Treatise on the Continued Fevers of Great Britain. See pages 186, 504.
[4] Edinburgh Medical Journal, August 1867. Dr Maclagan has kindly favoured me with the following: "On referring to my notes, I find that in 1750 cases of typhus, white leg occurred only twice; one of the patients was a man æt. 25, the other a woman æt. 20. In over 200 cases of enteric fever, it occurred only once, in a man of 32. I have always regarded the malady as of lymphatic rather than venous origin. It is very possible that the circulation through the veins may be secondarily interfered with by the mechanical pressure of the effusion which takes place from the deeper-seated lymphatics. But as I have never watched a case to the close, I can say nothing from personal experience as to the actual state of either system of vessels."

I am specially anxious to direct attention, because it is under such circumstances I have lately and not unfrequently encountered it. Within the last five years I have, on no fewer than nine occasions, had my attention directed to a chronic swelling of the whole leg, from the inguinal region to the front of the foot, which in the majority of instances, while free from pain, has always been attended by very considerable discomfort. In all of these cases the patients have been unable with any exactitude to account for the swelling, but a careful inquiry into the previous history has satisfied me that in nearly all, one or other of the varieties of continued fever, already referred to, has at one time been in existence; and this was distinctly established in some of the number; or pleurisy, or a form of constitutional disturbance, of which mention merely has been made, but to which I shall have more particularly to refer. In these chronic cases, with a single exception, one limb only has been affected, and in the majority it was the left. In the acute cases which I have been able to watch from their commencement, there have been three in which both legs were affected; but in each of these the affection, beginning in one limb—in two, the right—and in the third, the left,—seemed to pass from the one to the other; in none of the three was there a simultaneous development of the affection in the two legs; it had declined in that first affected before its presence in the other was observed. In one instance, that of a young lady, which I did not see till the whole of the right leg was very greatly enlarged, but with very little suffering, the affection was described to me as commencing near the foot, and gradually rising upwards to the thigh. Thereafter, and under my own observation, the left thigh became affected, and the swelling proceeded downwards to the leg and foot. In the acute cases, the swelling has subsided in the course of two or three weeks in some; but in others has lasted for a much longer time. In those remarkable examples to which I have referred as chronic swelled leg, the affection has been in existence for years. One of these, an officer of cavalry, informed me that his right leg had been nearly double the size of his left ever since his convalescence from an acute illness, evidently a continued fever, seven years before I saw him. An elderly gentleman had his left leg enormously swollen since suffering repeated attacks of ague, and one attack of yellow fever fifteen years before his visit to me. A lady upwards of fifty had both legs very greatly swollen since girlhood, and believed that the determining cause of the swelling, which had affected first one limb and then the other, was a low fever, which had seriously as well as permanently impaired her health. In one of the instances of resulting chronic enlargement of the left limb, I witnessed the original development of the swelling during the early convalescence from a severe attack of typhus eight years ago, distinguished by the degree of typhomania, which had existed during its whole course. The swelling was preceded by uneasiness, followed by great pain in the leg, slight rigors, and renewed fever-

ish disturbance. The enlargement of the calf became very great, and deep-seated suppuration seemed to have occurred in its posterior aspect. The late Dr Duncan saw this gentleman with me, and his "tactus eruditus" left little doubt in his mind, that a large collection of matter already existed. He entered his bistoury, guided by that skill for which he was so eminently distinguished, but no pus escaped then, or at any subsequent period of the case. The swelling continued to be of very considerable dimensions for some weeks, and then gradually diminished. The limb, however, remains to this day enlarged, and after fatiguing exercise is apt to become more than ordinarily swollen. The gentleman has had no pain for a lengthened time, is of very active habits, and, with the exception referred to, is in the enjoyment of complete health.

Several years ago, I attended professionally a young gentleman of studious habits, and up to that time healthy, who, after exposure to cold, contracted a severe pleurisy on the right side. While exhibiting the symptoms and physical signs of large pleural effusion, a swelling of the limb on the same side, unattended by pain, occurred. The swelling I at first regarded as an ordinary œdema; but this view of its nature was surrendered, as the limb gradually increased from foot to leg, and from leg to thigh, until it became very greatly enlarged, with notable fulness of the lymphatic glands in the inguinal region. The swelling was white and glistening, did not pit on pressure, and communicated a feeling to the fingers or hand precisely similar to that with which I had already become familiar in the swelled leg of fevers. Meantime the pleural effusion having augmented, and very considerable dyspnœa being occasioned, thoracentesis was had recourse to. The subsequent progress of the case was altogether satisfactory; but the swelled leg, although considerably reduced in size, remained up to the period of this young gentleman's death, which resulted some years afterwards from tubercular disease within the abdomen. I know of other three cases of pleurisy with considerable or large effusion, in which a swelling of the lower limb on the side corresponding to the effusion occurred.[1] Again, I have alluded to the same condition of the lower extremity in connexion with a peculiar disturbance of the system, but not resembling fever. It has occurred to me to witness, twice in females, and once in a youth of the other sex, a swelling of the lower extremity identical in its character with the swelled leg of fevers, succeeding no very marked premonitory symptoms, but accompanied by very considerable constitutional disturbance—to wit, failure of appetite, nausea, and feverishness—as well as by pain in the limb. In these instances there existed no other local affection, and they were clearly not examples of idiopathic fever. The swelling continued in each of these for some weeks, and then

[1] See paper by writer, "On Paracentesis Thoracis in the Treatment of Pleural Effusions, Acute and Chronic," in *Edinburgh Medical Journal* for June 1866.

gradually disappeared. I may mention here, that neither in these cases, nor in any of the other and different forms, as I believe them to be, of swelled leg, was there any evidence of renal disorder beyond what is common to every instance of febrile disturbance. There never was albuminuria, and the only change in the urine consisted in its concentration, with more or less increase of lithates.

From the statements already made, and the references to authors which have been adduced, it is evident that there exist different forms of swelled leg as a sequela of fever. The difference in question will be rendered still more apparent by a consideration of the symptomatology of the affection, and to that subject I have now to direct attention.

Before doing so, let me mention, that I do not purpose to make any detailed allusion to those instances of swelled leg already signalized, which have been described by the late Drs Graves and Andrew Anderson, and referred to by Dr Stewart and Dr Huss. These were examples of pyæmia, happily not of common occurrence, in the progress of either of the ordinary forms of adynamic fever. Dr Murchison says that he has never known of a case at the London Fever Hospital.[1] The blood-poisoning in such cases has, by some writers, been ascribed to the absorption of irritant matter from the intestinal ulcers in the case of typhoid fever. Were this a true explanation, we should expect pyæmia to be a common accompaniment of this fever, which we have already seen it is not, and, further, to find the blood-poisoning limited in its occurrence to enteric fever. But neither does the latter hold true, for in all of Dr Stewart's and Dr Anderson's cases it was typhus, and not typhoid fever. Again, the explanation of the purulent absorption taking place in the former fever from bedsores will not admit of universal application, inasmuch as cases of pyæmia have occurred in typhus which had been entirely free from bedsores, or any cutaneous ulceration. Dr Murchison has alluded to the possible dependence of such a sequela on the presence of foul air, due to overcrowding and defective ventilation.

On a review, then, of the instances of swelled leg after fever which have fallen under my own observation, together with those recorded by authors, it appears to me that such a division as the following is warranted:—1*st*, Cases dependent on vascular obstruction; *a*, venous; *b*, lymphatic. 2*d*, Cases in which inflammation of the areolar tissue exists. In further illustration of the symptomatology, a brief reference will now be made to these in the order in which they have been named.

Dependent on Venous Obstruction.—Pain and swelling are admitted to be the characteristic features of interrupted circulation through veins. When, therefore, the convalescent from fever is either suddenly seized with pain in one of the lower extremities, or the limb becomes the seat of gradually augmenting uneasiness,

[1] Op. cit., page 190.

succeeded by swelling, which often attains a very great size, and when the superficial veins are observed to be more or less enlarged, there can be little doubt that obstruction to the return of blood through a large trunk is in existence. In such cases the swelling, besides being confined to one limb, presents an appearance very different from that of ordinary anasarca; it does not pit on pressure, as is the case with dropsical limbs; the swelling, on the other hand, resists pressure, is firm, and has a brawny feeling. The colour of the skin, except where the prominent veins exist, is not much altered; certainly it wants the unusually white appearance which is characteristic of the other forms of swelled leg after fever, and is bluish rather than white. The pain is in some cases very severe, and extends throughout the whole limb, and even into the pelvis. There is always more or less of constitutional disturbance associated with this swelling. Not unfrequently the local affection has been preceded by well-marked rigors; if otherwise, chilliness and discomfort have at least been present for some hours. In just such circumstances other and very alarming symptoms have occurred, indicating the implication of the heart itself, and exhibiting, I cannot help concluding, very decidedly that a part of the vascular system intimately connected with its central organ has been primarily involved. Let me illustrate this by the few details with which I have become acquainted in the case of a gentleman suffering from swelled leg whom I have frequently seen. When in India, this gentleman had an attack of low fever, subsequent to which his right leg became greatly swollen. While so suffering, he became suddenly affected by pain and a feeling of very great uneasiness in the region of the heart, accompanied by breathlessness, and shortly afterwards fainted. He was seen by medical men, who regarded his condition at the moment, and for some time thereafter, as perilous, owing to the existence of some profound embarrassment of the circulation. Happily, however, he gradually recovered, but, at the distance of fully four years from the original attack, continues to have a swelled leg, not painful, although at times uncomfortable, and giving rise to inconvenience. I do not know how to account for the sudden and alarming seizure from which this gentleman suffered, except by supposing that a portion of clot originally obstructing the femoral or iliac vein on the affected side had found its way to the right chambers of the heart, where it may have been detained, or, passing thence through the pulmonary artery, may, in part, have reached the lungs. That further mischief in the latter view, of the nature of metastatic inflammation, did not result in this case, may lead to the conviction of its rarity, but cannot, I think, be regarded as disproving the pathological inference which I have now suggested. Virchow has strongly insisted on the fact, that thrombi from the remote venous system of the body produce pulmonary obstructions and metastatic depositions in the lungs. He has argued, that secondary disturbances, as, for example,

Edinburgh Medical Journal

ANASARCOUS LIMBS

with peculiar appearance of the cutaneous surface in a case of Renal disease

in the lungs, are frequently caused, not by the introduction of softened masses, which rapidly become liquid, into the blood, but by the separation of larger or smaller portions from the end of a softening thrombus, which is carried on in the current of blood, and becomes ultimately impacted in remote vessels.[1] Such fragments becoming detached in the venous system, and ultimately producing pulmonary embolism, must needs reach the heart, and in so doing may give rise to such symptoms as distinguished the interesting case to which reference has now been made.

When regard is had to the authoritative statement of Virchow in connexion with the observations which have been made by Graves, Stokes, Anderson, and Stewart, it may, I think, be affirmed that one variety of the swelled leg of fevers depends on venous obstruction.

That the peculiar condition of the lower limb which we are considering may arise from other causes is, however, abundantly evident, and I have now to direct attention to its probable dependence in some cases on *an obstructed state of the lymphatics*. Dr Murchison records an instance of typhus fever followed by phlegmasia dolens of left leg, jaundice, and death, in which, upon examination after death, the heart was found to be fatty, and the liver in a state of acute atrophy, while no clot existed in the femoral vein, but, on the contrary, both left femoral and iliac veins were in a healthy state. Clearly, in this as well as in other instances, a cause different from venous obstruction must have determined the swelling of the limb. In certain of the cases which have fallen under my own observation, I have observed a distinct enlargement of the lymphatic glands in the groin of the affected limb, while in one instance there existed a distinct fulness of the same glands within the pelvis. Further, in some cases, and these distinguished by the glandular increase referred to, the limb, besides being swollen and firm, as in the phlegmasia dependent on venous obstruction, has presented a peculiar appearance on the surface. Wanting entirely the bluish hue, with notable prominence of the superficial veins, it has had marks which may, I think, be justly ascribed to dilated cutaneous lymphatic vessels. Hyaline lines in various parts of the thigh and leg, not unlike the marks over the abdomen which we observe in women who have borne children. I have seen the same appearance, and a remarkable one it is, under other circumstances. Through the kindness of Mr Lister, I saw it in a lady, sent by a medical man at a distance to consult him, whose nates and breasts presented these hyaline lines, and I think I am correct in saying that Mr Lister adopted the view of their being due to dilatation of the superficial lymphatic vessels. The plate which is here produced, represents the lower limbs of a young man who was for several months under my care in the Royal Infirmary, suffering from renal disease. When in the hospital his legs became

[1] Die Cellular Pathologie, p. 183.

œdematous, but we were struck by the appearance of peculiar markings over the thighs first of all, but subsequently over the whole limbs. These markings were precisely similar to the lines which I have been describing as occurring in other cases. In the space of a few weeks, the œdema meantime increasing, the limbs assumed the very remarkable appearance represented in the plate, which, considering the changes we were able to observe in them from day to day, led me to conclude that we had to deal with dropsical limbs modified by lymphatic dilatation. Ascites supervening in this case, and proving little amenable to medicinal treatment, I tapped the abdomen on three occasions, and thereafter, as we observe from time to time in instances of chronic renal disease, the dropsy in the limbs rapidly subsided, the strange appearance, resembling the cerebral convolutions, greatly vanished; and there remained, when the patient left the hospital, limbs but slightly enlarged, bearing, however, the hyaline lines which I have endeavoured to describe. The inguinal lymphatic glands were decidedly enlarged in this case also.

The view as to the chronic enlargement of the leg consequent on fevers being due in some cases to lymphatic obstruction, has been strongly impressed on my mind by observing the right leg and thigh of an elderly gentlemen who sought my advice about a twelvemonth ago. In this case the whole limb presented the same appearance as that already described in the instances of supposed lymphatic obstruction—much swollen, firm, not pitting on pressure, brawny. In addition to these characters, there were on the surface linear elevations not unlike the rugæ so strikingly delineated in the plate, and the lymphatic glands in the groin, and certain of the pelvic lymphatics were very much enlarged. The right thigh of this gentlemen at its largest part was twenty-six inches in circumference, while the left thigh was nineteen. Again, the circumference at the right knee was nineteen inches, of the left fourteen, of the right foot at instep ten inches. The swelling was wholly free from pain, and the limb had never been painful. In the evening, and to a still greater extent after any fatiguing exercise, the whole leg became increasingly distended. There existed a mass of enlarged lymphatics in the left side of the neck. The swelling of the leg had made its appearance earliest in the groin, and had gradually extended downwards. A precisely similar condition to that affecting this gentleman's leg I met with in the right arm and shoulder of a lady about forty-five years of age. I cite these cases here, not as examples of swelling of the limbs due to obstructed lymphatics resulting from fever—although I believe that in both some form of fever had previously existed, and that out of it the swelling was developed—but refer to them on account of their presenting in an exquisite degree the very same characters which I have observed in certain of the swelled legs of fever; and this circumstance strengthens the conviction I have long entertained, that the swelled

leg of fever is sometimes due to obstructed lymphatic vessels, as distinguished from obstructed venous trunks. That such a condition as the former of these should result during the advanced stages, or shortly after the termination of adynamic fever, need not surprise us, when we consider what the true office or function of the lymphatic system is, and how actively engaged it becomes in all febrile disorders. We know that the ingredients of the lymph, which these vessels contain, are derived from the metamorphosis of the tissues in which they exist, and that, returning as the lymph does to the circulation through the receptaculum chyli, it cannot be regarded, as John Hunter did, solely as an excrementitious fluid. The probability is that, in part, materials of waste are carried by the lymphatics to the blood for the purposes of excretion; and that a portion of the fluid, on the other hand, undergoes some renovating process by which it is made available for further nutrition. Now, in fevers, there is often a rapid waste of tissues, and chiefly of those tissues in which lymphatic vessels abound. I allude particularly to the muscles. We can therefore understand that the absorbing function which the lymphatics have to perform is in the advanced stages of fever, when the process of tissue disintegration is active, very considerably heightened. At that stage the removal these vessels perform is of material for elimination, ultimately through the busy agency of the kidneys chiefly. But when convalescence is established, and the repair of the system is in progress, it may be presumed that they are still actively engaged in absorbing material, which, after mixing with the chyle and circulating in the blood, is to be again fitted for the purposes of nutrition. If the question is put, why, in the case of the swelled leg of fever is it, that the lymphatics of the lower extremity are affected, and not those in other parts of the body, the upper extremity for example, which is fully supplied with similar vessels? we may observe, first of all, that two instances have been referred to, in one of which the upper extremity and shoulder were affected, and in the other the pelvic and cervical lymphatics; and although the complete history of these cases could not be obtained, I think it very probable that in both, the primary disturbance of the lymphatic system occurred during or shortly after fever. Again, a reason for the lower extremity suffering when the upper parts of the body escape, may be that valves, which materially assist in carrying on the circulation of the lymph, are very frequent in the upper, while they are only sparsely distributed in the lymphatics of the lower extremity. We must further keep in remembrance, that nearly all the accidents, so to speak, which are apt to occur in the vascular system, including arteries, veins, and lymphatics, in the progress of fever, affect the lower extremity by preference.

Allusion has been made to the painless character of the swelled leg of fever, when due to lymphatic obstruction, and this strikingly contrasts with the suffering of the patient when the venous system,

on the other hand, is evidently involved. Into the lymphatics, no nerves have been traced. The uneasiness and discomfort which arise when the swelling has attained considerable dimensions may readily be accounted for, the former by the pressure exerted on contiguous tissues, and the latter from the great weight of the limb. In cases of swelled leg of fever, due to lymphatic obstruction, I have never known the serious results of blood-poisoning, nor embolism, nor purulent deposits in remote parts, to occur; and if satisfied as to the exact pathological character of the swelling, whether in its recent acute or more chronic form, the physician may offer a favourable prognosis in so far as the risk to life is concerned. Care here, however, is requisite, inasmuch as instances occur in which both venous and lymphatic systems are involved, and in such the prognosis, even when the latter condition is predominant, must be guarded. It is interesting, in connexion with the observations now made, to find Virchow, when alluding to the occurrence of an epidemic of puerperal fever, remarking, in respect to the fatal cases, that in all of those which were accompanied by pulmonary metastasis, there existed thrombosis in the pelvis or lower extremity, while in the inflammation of lymphatic vessels there never occurred this alarming sequela.[1]

There remains for a brief consideration the third form of swelled leg of fever, namely, *cases in which inflammation of the areolar tissue exists.* The instances of swelled leg occurring in the course of fevers which have fallen under my own observation, and have been specially characterized by the affection of both legs, first one and then the other becoming swollen, have appeared to be in some particulars essentially different from the cases already described, in which venous or lymphatic obstruction has been the determining pathological condition. Reference has already been made to the circumstance of the swelling commencing in the foot or lower part of one leg, and then gradually rising upwards to the thigh, and ultimately affecting the thigh of the other limb, and descending from that to the leg and foot. An inflammatory affection of the areolar tissue would best account for this peculiar progress. I think it very likely that in such cases the lymphatic system of the limb does not always escape implication. This remark being grounded on the fact, that the cases have at times appeared to present a mixed character, having the general pain of the limb or limbs, which distinguish the inflammation of the cellular tissue, while more or less of the lymphatic fulness and superficial markings, with glandular enlargement, have been visible. Superficial abscess in such cases is not of unfrequent occurrence, but the dangers which must always be regarded as present in such instances of swelled leg, due to venous obstruction, and specially so when suppuration has

[1] Op. cit. In reference to such facts, the author justly observes, "Solche statistische Resultate haben eine gewisse zwingende Nothwendigkeit, selbst wo der strenge Anatomische Nachweis fehlt.

taken place, are happily absent in the cases we are now considering. Embolism and metastatic inflammation would appear to be the very unfavourable, or hazardous results of swelled leg, due to venous obstruction, the mischief, as truly in the latter case as in the former, being primarily intravascular.

These are dangers which do not present themselves in the cases of swelled leg due to inflammation of the cellular tissue of the limb. While by no means denying that purulent absorption may not in such circumstances be induced, I am satisfied that its occurrence need not be dreaded as a likely event.

I must bring these observations to a close, by offering a very few remarks in regard to treatment.

When occurring in its acute form, whatever may be the cause of its development, swelling of the lower limb in fever will require rest. I am inclined to believe that some of the instances of long-continued swelling have resulted from too little attention being given to this point during the acute stage.

When pain and tenderness are prominent symptoms, fomentations, which may be made with opium or other anodynes, ought to be constantly applied. I have known the employment of leeches, more especially when distinct hardness and tenderness over a venous trunk in the limb were discoverable, to be followed by very considerable relief.

The further treatment of the acute stages will consist in the use of febrifuge and calmative remedies, attending to the state of the "primæ viæ," and carefully watching in the instance of the venous obstruction for those complications to which reference has been made. Till all febrile disturbance has passed, and the swelling of the limb has greatly, if not entirely, subsided, the patient so affected should be strictly confined to the recumbent posture. In the event of abscesses forming in the limb, and proving the cause of irritation and inconvenience, they will require to be cautiously opened.

A very careful regulation of diet, the avoidance of articles of food calculated to produce excitement of the vascular system, and of stimulants, unless when demanded by weakness or notable sudden failure of strength, should be practised. The only remedial means which I have found available in the treatmentof the chronic swelled leg of fever, is very careful bandaging of the limb from the foot upwards to the thigh. In some cases this has been a great source of increased comfort, where formerly it had been had recourse to in a less perfect manner. Fatigue and want of due rest in the recumbent posture are potent causes of the aggravation both of swelling and discomfort, and as much as possible both should be avoided. From local stimulation and the employment of deobstruent remedies internally, I have seen no advantage to follow.

PRINTED BY OLIVER AND BOYD, EDINBURGH.

THE

FOUR CHIEF ORIFICES OF THE HEART

ARE CIRCULAR IN FORM AND CONSTANT IN AREA DURING THE ENTIRE PERIODS OF SYSTOLE AND DIASTOLE.

By HERBERT DAVIES, M.D., Cantab, F.R.C.P.

In a paper which I had the honour of reading before the Royal Society in the early part of 1870, I attempted to establish the existence of a law which determines the relative magnitude of the areas of the four chief openings of the heart, and I also sought to show the reasons why the orifices differed from each other in size. I took as the basis of my calculations the facts given by Drs. Peacock, Reid, and others, and I assumed—

1st. That the four openings during the time the blood traverses them are circular in form; and

2nd. That the area of each orifice is unchanged—constant—during systole and diastole.

I propose in this communication to show that these assumptions were correct.

1. All anatomical writers agree in describing the orifices of the aorta and pulmonary artery to be circular in circumference. I have therefore only to prove that the tricuspid and mitral apertures are also circular, although stated in anatomical works to be elliptic in form. And, in the first place, I may recall the fact that all the canals of the body, and all the outlets through which fluid has to pass, are (with a few exceptions) circular in

form, for the obvious reason that the *largest quantity* of fluid can pass with the *least amount* of friction through a circular opening, and therefore with the least expenditure of power on the part of the organ propelling or expelling the fluid. If, for instance, we compare the perimeters of a square, ellipse, and circle, each of which contains an area of one square inch, we shall find that they are—

$$\left.\begin{array}{l}4\\3{\cdot}85\\3{\cdot}54\end{array}\right\}\text{ inches respectively.}$$

The ellipse being taken in this case, for the sake of example, as having its long axis double the length of that of the short axis, or as 1·6 to ·8 inches. An elliptic mitral orifice (on the above supposition of the length of axes), containing one square inch, would have a perimeter ·31, or nearly one-third of an inch longer than the perimeter of a mitral opening containing exactly the same area, but of a circular form. The openings of the two different forms would be of exactly the same size in area, but the circumferences bounding these equal areas would be very different in length. The elliptic would evidently expose a much larger frictional surface, and be, therefore, less favourable for the transit of blood than an opening of an exactly circular form enclosing the same area within its circumference. It would be interesting to discover why the longitudinal and straight sinuses in the cranium have a triangular form. It is clear that the arrangement is not merely for the purpose of packing, for we find that the small veins which empty themselves into the longitudinal sinus enter that channel at an angle, and in a direction opposed to the current which flows through it, showing, as it were, that great velocity is not required in the stream of the sinus. The aortic and pulmonic apertures are admitted, as I have already stated, on all hands to be circular in form. It might be, therefore, fairly asked why Nature, which economises force in all

parts of the body, should adopt *oval* apertures for the admission and *circular* openings for the exit of the blood of the ventricles, especially as the incoming tricuspid and mitral currents possess small velocities and momenta, and require every favourable condition possible to secure their reception into their respective ventricles during the period of diastole.

Again, whatever may be the forms of these orifices—as observed *post-mortem*—when the heart is lax and empty there must be, I believe, every probability that volumes of blood, which traverse them *during life* and exert centrifugal pressure on their circumferences, will inevitably tend to throw the *effective* openings into a circular shape. That such is the case is well seen in Dr. Pettigrew's specimen, marked 929 B, in the Museum of the Royal College of Surgeons. The chambers of the heart in this specimen have been filled with fluid plaster of Paris, which, in hardening, has preserved the circular form of the orifices.

Specimen 928 C, in the same Museum, clearly exhibits the naturally circular openings of the tricuspid and mitral orifices in the heart of the *Bison Europæus*. The walls of the apertures are so thick and firm that they preserve their circular shape *post-mortem*.

If we stuff a sheep or bullock's heart with cotton and boil it for many hours, and detach—as we can most easily—the auricles from the ventricles, we shall find in this rude experiment the apertures to be very nearly circular in shape.

Lastly, in employing the spherical balls devised by Dr. Peacock for the measurement of the orifices, the apertures are found to be well fitted by them.

These considerations will, I think, be sufficient to establish the truth of my statement that the tricuspid and mitral orifices when *in function* are circular in form.

I will now proceed to the reasons which show that the areas of the orifices are constant—that they do not alter in superfices during the systole or diastole of the ventricles.

1. The rings which surround the auriculo-ventricular openings are formed of white fibrous (tendinous) tissue. Being naturally inelastic, they are consequently unaltered in their perimeter by any normal eccentric pressure to which they are exposed by the passage through them of the auriculo-ventricular volumes of blood. In my former paper on this subject, I have shown that the force with which these incoming volumes enter the ventricles is small; and it is evident, therefore, why the tendinous boundaries of the auriculo-ventricular openings are feebly developed.

2. The muscular fibres around these orifices are in no way found to be arranged in a circular form, and cannot possibly, therefore, act in the manner of a sphincter to close the openings. The fibres which constitute the walls of the ventricles are formed of seven strata—three of which are external and oblique, one central and transverse, and three internal and oblique. The first and seventh strata are alone inserted into the auriculo-ventricular rings, and converge in a direction almost at right angles to their planes, while the inner and subjacent strata have no connection with, or insertion into, them, but are continuous beneath them. The masterly dissections of Dr. Pettigrew establish the truth of this description. It is clear, therefore, from this arrangement of the fibres that the systolic contraction of the ventricles can have neither power nor influence to diminish the superficial areas of the tricuspid and mitral apertures.

3. The muscular walls of the auricles, according to an able paper by Mr. Savory, of St. Bartholomew's Hospital, are found to terminate by two attachments. The larger and outer portion (the looped fibres of Quain and Sharpey) is closely inserted into the fibrous auriculo-ventricular ring, while the inner and thinner portion can be traced between the surfaces of the valves terminating more or less abruptly by attachment to the tendinous tissue. The former offers no arrangement of fibres capable of contracting or in any degree altering the capacity of the inlets,

and the latter fibres are probably of use, as suggested by Valentin, to assist in raising the tricuspid and mitral curtains in ventricular diastole, in order that the blood may freely pass behind them and close them by recoil pressure.

It follows, therefore, that neither on the ventricular nor the auricular side is there any muscular arrangement existing capable of affecting the areas of the auriculo-ventricular apertures. In fact, the existence of valvular curtains would, I think, lead one *à priori* to expect that they alone are requisite and sufficient to close the apertures. *Where sphincter muscles are found, valves are absent.* We find no valves at the pylorus, anus, and orifice of the bladder in man, and the right auriculo-ventricular orifice in birds, which, being entirely *muscular* in structure, exhibits no trace of a curtain. I propose at some future time to enter into the consideration of the probable reasons why the heart of the bird differs in the shape of its tricuspid orifice from that of the mammal. If the tricuspid and mitral orifices could be contracted by muscular action and closed, as the neck of the bladder is, by a sphincter, no valvular curtains would be required. The two forms of arrangement for closure are incompatible with one another.

Again, looking at the result, it is manifest that auricular action, if capable of diminishing the area of the orifice, would only tend to impede the flow of the blood from the auricle to the ventricle, and thereby oppose the attainment of the very object which it has mainly to accomplish. And it is equally clear that any contraction of the area of the orifice by ventricular systole would not assist in the expulsion of the ventricular contents, inasmuch as the curtains are *inelastic*, and cannot diminish in superficial area under any effort of the papillary muscles which regulate their position and tension. The obliteration of the ventricular chamber is effected only by the contraction of its muscular walls, during which process the auriculo-ventricular curtains are drawn down by the papillary muscles in the shape of a cone

which, in its gradual descent, becomes filled with blood from the auricle. The pressure *on* the ventricular surface of the cone continues, of course, much greater than the pressure of the blood contained *in* the cone until the end of the systole, when it becomes zero, and allows the constituent portions of the cone to separate from each other under the pressure of its fluid contents. And thus is the onward current of blood favoured from one chamber to the other, and a sudden shock to the flow into the auricle prevented during the contraction of the ventricle. The *persistent* opening of the auriculo-ventricular orifice during the descent of the valve, so well described by Pettigrew, forms evidently an important part of the arrangement.

There is, therefore, I believe, great reason for believing that the areas of the tricuspid and mitral openings are as unaffected in systole and diastole as are the areas of aortic and pulmonic apertures. The rings which surround the latter are very strong, and capable of resisting the pressure of the volumes of blood which pass through them in systole; and unless the orifices maintained their constant areas, their valves, *which are inextensible*, would be unable at all times to adapt themselves to the opening which they have rigorously to close. The same line of argument is applicable to the auriculo-ventricular apertures and their curtains. The respective areas of these openings must be constant, in order that the inextensible valves belonging to them may be able to adapt themselves at all times to them.

As an additional illustration in proof of the constancy of the areas, I may refer to some recent experiments made by Drs. Sibson and Broadbent on the living dog.

In Fasciculus VII. of the "Medical Anatomy," Sibson says:—

"When I observed the heart acting vigorously under water, after being cut out, it seemed to me that the circumference of the shut valve (mitral) did not lessen with the diminution of the ventricle towards the end of systole. It would appear that the pressure

of the blood, by filling the sacculi on the under surface, unfurls, flattens out, and enlarges the valve, so as to maintain it almost of full size to the end of systole."

If, then, it be true that all the chief orifices of the heart are circular in form when in action, and that their respective areas are constant during systole and diastole, certain objections which have been raised to the truth of the statements made in my former paper are removed, and the correctness of the formula which I have discovered, viz.:—

$$\frac{\text{Area of Tricuspid}}{\text{Area of Mitral}} = \frac{\text{Area of Pulmonic}}{\text{Area of Aortic}}$$

becomes more fully established.

And if it be also true—as it undoubtedly is—that equal volumes of blood must pass synchronously through the pulmonic and aortic openings, and that the two ventricles exert very unequal pressures upon these equal volumes of blood in systole, it must follow, if the velocities are unequal, that equal times of efflux can be only obtained by the areas of the aortic and pulmonic orifices being inversely as the velocities of the streams which traverse them. During the period of each systole, the left ventricle has not only to sustain and neutralise the pressure of the aortic column, but also to send forth nearly five cubic inches of blood into that vessel. The latter is by far the smallest portion of its task, as shown in an able paper written by Dr. Andrew Buchanan, of the University of Glasgow, upon the "*Effective* Force of the Heart;" but the principle, the formula, for the truth of which I am contending (the result of the correlation of the forces of the *two hearts*), does not involve the *objects* for which the forces of the two ventricles are put forth. It is sufficient to know that the velocities are unequal, that they result from the operation of unequal forces in equal times upon equal masses of blood, to be convinced that the areas of the openings must be inversely as the velo-

cities of the streams which pass through them. An American reviewer of my paper clearly puts it:—"Dr. Davies' observations relate only to the relation between the *size of the orifices*, and to the *average velocity* of the blood through these orifices, and he deals with vis viva only on attempting, as it were, to confirm the latter."*

M. Onimus, in the "Journal de l'Anatomie" (1865), has attempted to show that the auriculo-ventricular openings are completely closed in systole by muscular (sphincter) action; but the investigations of more recent anatomists completely negative the existence of such an arrangement of fibres, and with respect to one of these openings he himself says:—"Si, pour l'orifice auriculo-ventriculaire, on peut admettre des fibres circulaires formant des sphincters, pour l'orifice gauche, cette expression n'est pas très-juste, car cette dénomination suppose un muscle annulaire, et nous avons vu qu'une partie de cet orifice était complètement fibreux." In fact, the dissection of a heart which has been boiled for some hours will readily show that the fibres at the auriculo-ventricular openings have an almost vertical direction, and that their action would tend rather to keep the openings dilated than closed during the ventricular systole. I cannot believe, also, that any trust can be placed upon the very rude experiment, described by M. Onimus, of passing a finger through a wound made in the wall of the auricle of a living animal, so that it may reach and be *pushed* into the ventricle through the tricuspid orifice. Fatal and sudden syncope would undoubtedly result, and interfere with the experiment.

* The *American Journal of the Medical Sciences*, Oct. 1870, p. 503.

Printed by W. Clowes, at Eastcheap Works, London, E.C.

THE

ARTICLES AND PREPARATIONS

OF THE

BRITISH PHARMACOPŒIA,

POINTED

ACCORDING TO THEIR RELATIVE VALUES:

DESIGNED

TO AID IN THE STUDY OF THE MATERIA MEDICA.

BY

ALEXANDER HARVEY, M.D.,
PROFESSOR OF MATERIA MEDICA IN THE UNIVERSITY OF ABERDEEN;

AND

ALEXANDER DYCE DAVIDSON, M.D.,
ASSISTANT PROFESSOR.

ABERDEEN:
PRINTED BY ARTHUR KING AND COMPANY,
CLARK'S COURT, TOP OF BROAD STREET.
1871.

MDCCCLXXI.

Printed by W. Clowes, at Eastcheap Works, London, E.C.

TO

E. A. PARKES, M.D., F.R.S.,

Fellow of the Royal College of Physicians, London, and Professor of Hygiene in the Army Medical School, Netley, &c. &c.

My dear Dr. Parkes,

Although these pages are printed solely for the use of my own pupils, I cannot forbear connecting your name with them. You have long taken a warm interest in the teaching of the *Materia Medica*, and striven earnestly to have it put on a better footing. You have just succeeded in having it separated from Therapeutics,—a subject indeed of the very highest importance, but quite beyond the reach of first or second year's students. This is a great point gained. Yet, as thus restricted, and now to be designated Pharmacy, much still remains to be done to make the teaching of it really efficient, and the study of it as satisfactory to students as is desirable.

You will, I know, give your hearty approval to much that I have here suggested. I shall be glad if I am fortunate enough to have an equally cordial approval of the *mode* devised for giving effect to the principle of *Selection*,—and of my idea that it is one of *general* application.

If so, I shall not despair of its receiving the sanction of the General Medical Council, and of seeing, ere long, the whole system of Medical Education and of Licensing, throughout the United Kingdom, conducted on the basis of carefully prepared official Catalogues of each department of the *Curriculum*,—catalogues of the highest value, comprising a volume well fitted, as a National work, to take its place side by side of the British Pharmacopœia.

Believe me, dear Dr. Parkes,

With sincere regard,

Very truly, yours,

ALEX. HARVEY.

University of Aberdeen,
July 20, 1871.

MDCCCLXXI.

"There are many heads, and I confess mine to be one of them, which no amount of labour would enable to carry so great a mass of details, at one time, as that which would be required to pass a rigid examination on all the subjects comprehended in the list."—Dr. Carpenter.

"A well-weighed scheme of professional education, sound and practicable, comprehensive yet moderate in its requirements, and adapted to all, besides the many good purposes it would serve, would have the special benefit of satisfying the minds of students themselves that at each step of their progress they are in the right path."—Dr. P. M. Latham.

Printed by W. Clowes, at Eastcheap Works, London, E.C.

INTRODUCTION.

The exceeding great number of *Articles* and *Preparations* that have a place in the Pharmacopœia, amounting in all to nearly 900, is, to most students, a sore let and hindrance in the study of the Materia Medica; while, moreover, the multifarious details they embrace are, to a great extent, held together in the mind, for reproduction afterwards at the examination-board, by a bond no firmer than casual or verbal association.

The difficulties thus attaching to that study would be greatly lessened, were students officially advised of the *relative values* of those articles and preparations. It would enable them to better purpose than they can at present, to apportion the time and attention to be devoted to each part of the subject, and, *par voie d'exclusion*, to avoid burdening the mind with what there is little or no use remembering, and the taking in of which seriously mars the storage there of what is important and essential.

It is with this view that this *Catalogue Raisonné* has been prepared. Of the primary articles of the Materia Medica, four degrees of value have been assumed, and these are indicated by four different forms of type. The Galenical preparations, again, have in a similar way had assigned to them a higher and a lower degree of value; and as these derive their value from the articles they represent, this two-fold subdivision seems sufficient. Yet when any, whether of the lower or higher degree, appears to have a special value, or on any account to deserve special consideration, this is indicated by an asterisk (*). The intention here is to bespeak for the preparation a corresponding measure of attention.

The writer is well aware that opinions will differ as to the estimates thus made by him. This is unavoidable. Every estimate of the sort must be more or less open to criticism. He may say, however, that in this matter he has not acted solely on his own judgment.

The writer, who has now had nearly twenty-five years' experience as a teacher and as an examiner, eleven of these as Professor

MDCCCLXXI.

of Materia Medica, would here take occasion to bring under the notice of all whom it may concern, and the General Medical Council in particular, another point bearing on this branch.

1. As far as regards the mere *recognition* and *naming* of the primary articles of the Materia Medica, he would make the range of acquirement co-extensive with the entire list. This amount of acquaintance with the subject is of easy attainment. Yet, in order thereto, students must have opportunities given them of again and again handling and inspecting specimens. The requisite knowledge is not to be acquired by looking at specimens on the Professor's table in the lecture-room—at the distance of several feet or yards. Nor yet by "walking" the Professor's museum. It can be gained only by placing specimens on tables at which students can sit comfortably, text-book, or, still better, Pharmacopœia, in hand, and carefully compare the specimens with the descriptions of them ("*Characters*") there given,—tasting and smelling, or otherwise making themselves familiar with each article. Even the choicest and costliest articles in the Museum may be made available to students, without risk of damage, by placing them in glass cases on a table,—under lock and key.

2. But as to all beyond this, the writer would make the whole system of school-teaching,—of private study,—and of pass-examination, to hinge on a principle of SELECTION. If the *entire* subject—indiscriminately—shall be insisted on as the *measure* of a candidate's knowledge of it, and as the *range* of the pass-examination, then, it is simply impossible for nine-tenths of the class to do more than acquire a mere smattering of it. Even as divorced from Therapeutics and comprising Pharmacy alone, the subject is too large for even the one or two foremost men in the class—(the prize men)—really to master. Demanding of candidates the impossible, they necessarily come far short of the possible.

Far better would it be for students to master well, thoroughly, *so much* of the subject. This done, the rest would follow afterwards as a matter of course. And, what is of capital importance, the pass-examination might then be pitched on a much higher scale than it can, in conscience, be at present. An examiner that vividly realises, as he ought, the fact—that his subject is virtually *illimitable*, will, as things are, make up his mind to rest content with *mediocriter* attainments in it, on the

Printed by W. CLOWES, at Eastcheap Works, London, E.C.

part of candidates. How few, anywhere, pass with credit,—even with the lowest mark of credit. With the mass, everywhere, it is a bare pass,—with not a few, a squeeze through. Yet this need not be. It is simply the necessary result of the system presently in use—of sacrificing the possible to the impossible,—the attainable to the unattainable. A student's own work turns on the future pass-examination, and is regulated or influenced by the known character of this. As things are, everywhere, he learns that the standard, although professedly high, is really low; and that while he must strive to get up *something* of *every thing*, it will suffice if he give proof that he is not ignorant of what he shall chance to be examined on. The negative rather than the positive best expresses the qualifying standard!

But how practically work a system of teaching, of study, and of examination by *Selection?* In the manner indicated in these pages. There, besides indicating, by using different forms of type, the relative values of the several articles and preparations,—itself a great help viewed in relation to the existing "*Omnium*" system, the writer has placed a dagger (†) before certain of these. To these he would virtually *restrict* the class-teaching.* To these, he would advise students to give heed *first*, or, if they like, exclusively. And these *alone*, and no others, he would make the subjects of the pass-examination. *Subordinately*, the teacher, in the instruction he imparts,—the student, in the application he gives,—and the examiner, in the exactions he makes, would have regard, severally, to the *relative values* of the articles and preparations,—as set forth in the official or accepted programme or syllabus.

Sure he is, that were some such plan adopted, students would feel a load taken off their shoulders. And he is persuaded that on a plan like this, they would work with a will,—and work to good purpose. Idlers there would still continue to be. But their

* Of course one could not absolutely restrict a teacher. Yet independently of this, *passing allusions* might even advantageously be made by the teacher, in connection with articles selected, to articles excluded; while, by doing so he could obviate any exceptions he might be disposed personally to take to the official programme enjoined. Thus, *e.g.*, in speaking of *Jalapa*, selected, he might refer to *Podophyllum* and *Scammonium*, excluded; of *Buchu*, selected, to *Pareira* and *Uva Ursi*, excluded; of *Catechu*, selected, to *Kino*, excluded; and so on. But the license thus taken by the teacher, must be *absolutely denied* to the examiner. Otherwise, as regards candidates, the whole end and aim of the principle of selection would be defeated.

MDCCCLXXI.

numbers would be greatly reduced,—because the due reward of idleness could then, and would be meted out *unsparingly*.

And what he here suggests as applicable to his own department, he would venture to suggest as applicable to all the departments of Medicine and Surgery. It is in the highest degree absurd,—and in its results mischievous, to examine students, as at present, on the *entire* field of each,—every one of which has reached dimensions that may well be called *Encyclopædic*. And he would rejoice were the General Medical Council to give its sanction to some such plan as is here sketched out, and to take steps for preparing, or having prepared, an Authoritative Directory of this kind, covering all the branches examined in for a Licence or Degree.

A. H.

*** The Estimates hereinafter given of the *Relative Values* of Articles and Preparations in the British Pharmacopœia,—are thus indicated :—

FIRST ORDER, Second Order, THIRD ORDER, *Fourth Order*, (the lowest,)	Of Value—of Primary Articles in B. P.
Higher Degree, *Lower Degree*,	Of Value—of Galenical Preparations,—an asterisk (*) being appended to certain of these, as explained in Introduction.

---

†↓† Articles that have a dagger (†) prefixed, are those here suggested as *selected* articles, to which the teaching of the Materia Medica might be confined, and to which also the pass-examination should be rigidly restricted.

And of these, it is only those preparations that are printed in block, or, if in italics, that have an asterisk (*) appended, that are to go along with them in the teaching and examining.

Printed by W. ULLYSSES, 81 Eastcheap Works, London, E.C.

MATERIA MEDICA.

(PHARMACY.)

INORGANIC DIVISION.

I.

†AQUA.	Aqua Destillata.
†CHLORUM.	*Liquor.*
	Vapor.
Calx Chlorata.	*Liquor.*
†Liquor Sodæ Chloratæ.	*Cataplasma.*
†BROMUM.	
†POTASSII BROMIDUM.	
†AMMONII BROMIDUM.	
†IODUM.	Linimentum.
	Liquor.
	Tinctura.
	Unguentum.
	Vapor.
†POTASSII IODIDUM.	*Unguentum.*
	Linimentum c. Sapone.
SULPHURIS IODIDUM.	*Unguentum.*
Plumbi Iodidum.	*Emplastrum.*
	Unguentum.

MDCCCLXXI.

Cadmii Iodidum.	*Unguentum.**
†FERRI IODIDUM.	Syrupus. *Pilula.**
†Sulphur Sublimatum.	Confectio. Unguentum.
Sulphur Precipitatum.	
†Acidum Sulphurosum.	
Potassæ Sulphuratæ.	*Unguentum.*
†Carbo Ligni.	*Cataplasma.*
CARBO ANIMALIS PURIFICATUS.	
Phosphorus. Acidum Phosphoricum Dilutum.	}

II.

†Acidum Sulphuricum.	Acidum Dilutum.* *Acidum Aromaticum.*
†Acidum Hydrochloricum.	Acidum Dilutum.
†Acidum Nitricum.	Acidum Dilutum. Acid. Nitro-Hydrochloricum Dilut.*
ACIDUM ACETICUM GLACIALÆ.	
†ACIDUM ACETICUM.	*Acidum Dilutum.* (*Oxymel.*)
†Acetum.	
†Acidum Tartaricum.	
†Acidum Citricum.	

III.

Potassium.

POTASSA CAUSTICA.	(*Liquor.*)
†Liquor Potassæ.	
POTASSÆ CARBONAS.	
†POTASSÆ BICARBONAS.	Liquor Effervescens.
Potassæ Sulphas.	
†POTASSÆ NITRAS.	
†POTASSÆ ACETAS.	

Printed by W. Clowes, at Essex-road Works, London, E.C.

†POTASSÆ CHLORAS.	*Trochisci.*
†POTASSÆ TARTRAS ACIDA.	
†Potassæ Citras.	
POTASSÆ TARTRAS.	

Sodium.

Soda Caustica.	
Liquor Sodæ.	
SODÆ CARBONAS.	*Exsiccata.**
†SODÆ BICARBONAS.	Liquor Effervescens. *Trochisci.*
SODII CHLORIDUM.	
†Borax.	Mel. Glycerinum.
Sodæ Sulphas.	
SODÆ PHOSPHAS.	
†SODA TARTARATA.	
SODÆ CITRO-TARTRAS EFFERVESCENS.	

Lithium.

†Lithiæ Carbonas.	*Liquor Effervescens.**
†Lithiæ Citras.	

Ammonia.

LIQUOR AMMONIÆ FORTIOR.	(*Liquor.*) Linimentum. (*Spiritus Fœtidus.*)
†LIQUOR AMMONIÆ.	
†AMMONIÆ CARBONAS.	Spiritus Aromaticus.
†AMMONII CHLORIDUM.	
†AMMONIÆ ACETATIS LIQUOR.	
AMMONIÆ BENZOAS.	
AMMONIÆ PHOSPHAS.	

Calcium.

Calx.	
†CALCIS HYDRAS.	Liquor. Liquor Saccharatus. Linimentum.
†Creta Præparata.	Mistura. Pulvis Aromaticus.
CALCIS CARBONAS PRÆCIPITATA.	
CALCII CHLORIDUM.	
CALCIS PHOSPHAS.	Pulvis Antimonialis.

MDCCCLXXI.

Magnesium.

†MAGNESIA. (*Ponderosa.*)
†MAGNESIA LEVIS. (*Pulv. Rhei. Comp.*)
†MAGNESIÆ CARBONAS. (*Ponderosa.*)
†MAGNESIÆ CARBONAS LEVIS. Liquor.
†MAGNESIÆ SULPHAS. *Enema.*

Aluminum.

†Alumen. *Exsiccatum.**

Cerium.

†Cerii Oxalas.

Manganesium.

†POTASSÆ PERMANGANAS. Liquor.

Ferrum.

FERRUM.
†Ferrum Redactum. *Trochisci.*
Ferri Peroxydum Hydratum. Emplastrum.
Ferri Peroxidum Humidum.
Ferri Oxidum Magneticum.

†Liquor Ferri Perchloridi Fortior. *Liquor.**
Tinctura.*
†Liquor Ferri Pernitratis.
†FERRI SULPHAS. *Exsiccata.**
Pil. Aloes et Ferri.

FERRI SULPHAS GRANULATA.
LIQUOR FERRI PERSULPHATIS.
†FERRI CARBONAS SACCHARATA. Mistura.
*Pilula.**

†FERRI PHOSPHAS. Syrupus.

†FERRUM TARTARATUM. Vinum Ferri.

†Ferri et Ammoniæ Citras. *Vinum.*
†FERRI ET QUINIÆ CITRAS.

TINCTURA FERRI ACETATIS.
MISTURA FERRI AROMATICA.

Cuprum.

†CUPRI SULPHAS.

Printed by W. CLOWES, at Exercise Works, London, E.C.

Zincum.

†ZINCI OXYDUM. Unguentum.
†ZINCI CHLORIDUM. *Liquor.**
ZINCI CARBONAS.
ZINCI ACETAS.
†ZINCI SULPHAS.
†Zinci Valerianas.

Bismuthum.

†BISMUTHI CARBONAS.
†BISMUTHI SUBNITRAS. *Trochisci.*
†LIQUOR BISMUTHI ET AMMONIÆ CITRATIS.

Plumbum.

PLUMBI OXIDUM. *Emplastrum.**
Plumbi Carbonas. *Unguentum.*
†PLUMBI ACETAS. Unguentum.
*Suppositoria Comp.**
Pilula c. Opio.

†Liquor Plumbi Subacetatis. Liquor Dilutus.
Unguentum Comp.

Antimonium.

Antimonium Nigrum.
†ANTIMONIUM SULPHURATUM. (*Pil. Hyd. Subchlor. Comp.*)
†ANTIMONII OXIDUM. Pulvis Antimonialis.
†ANTIMONIUM TARTARATUM. Vinum.
*Unguentum.**

Arsenicum.

†*Acidum Arseniosum.* Liquor Arsenicalis.
Liquor Arsenici Hydrochloricus.

†SODÆ ARSENIAS. Liquor.
FERRI ARSENIAS.

Hydrargyrum.

†HYDRARGYRUM. Hydrargyrum c. Creta.
Pilula.
Emplastrum.
Emplast. Ammon. c. Hydrarg.
Linimentum.
Suppositoria.

MDCCCLXXI.

†HYDRARGYRUM.—*(Continued.)*	Unguentum.
	Unguentum Comp.
†Hydrargyri Oxidum Rubrum.	Unguentum.
Hydrargyri Iodidum Viride.	
†Hydrargyri Iodidum Rubrum.	Unguentum.*
†HYDRARGYRI SUBCHLORIDUM.	Pilula Comp.
	*Unguentum.**
	Lotio Nigra.
†HYDRARGYRI PERCHLORIDUM.	Liquor.
	Lotio Flava.
HYDRARGYRUM AMMONIATUM.	*Unguentum.**
†Liquor Hydrarg. Nitratus Acidus.	Unguentum.

Argentum.

Argenti Oxidum.	
†ARGENTI NITRAS.	

Printed by W. CLOWES, 27 Charing Cross, London, S.W.

ORGANIC DIVISION.

VEGETABLE KINGDOM.

EXOGENÆ.

Ranunculaceæ.

†ACONITI FOLIA.	*Extractum.*
†ACONITI RADIX.	Tinctura.*
	Linimentum.
†Aconitia.	Unguentum.
PODOPHYLLI RADIX.	*Pulvis.*
PODOPHYLLI RESINA.	Pulvis.

Magnoliaceæ.

Illicium Anisatum.	(*Oleum Anisi.*)

Menispermaceæ.

Pareiræ Radix.	Decoctum.
	Extractum.
	Extractum Liquidum.
†CALUMBÆ RADIX.	*Pulvis.*
	Extractum.
	Infusum.*
	Tinctura.

Papaveraceæ.

Rhœados Petala.	*Syrupus.*
PAPAVERIS CAPSULÆ.	*Decoctum.*
	Extractum.
	Syrupus.*

MDCCCLXXI.

†OPIUM.	Pulvis.
	Pulvis Comp.
	Confectio.
	Emplastrum.
	Enema.
	Extractum.
	Extractum Liquidum.
	Linimentum.
	Pil. Saponis Comp.
	Pil. Plumbi c. Opio.
	Pulv. Cretæ Aromat. c. Opio.
	Pulv. Ipecacuanhæ Comp.
	Pulv. Kino Comp.
	Tinctura.*
	Tinct. Camphoræ Comp.*
	Tinct. Ammoniata.
	Trochisci.
	Unguentum Gallæ c. Opio.
	Vinum.
†MORPHIÆ HYDROCHLORAS.	Liquor.*
	Suppositoria.
	Trochisci.
	*Trochisci Morphiæ et Ipecac.**
Morphiæ Acetas.	*Liquor.*

Cruciferæ.

†SINAPIS.	Pulvis.
	Cataplasma.
†SINAPIS OLEUM.	*Linimentum Comp.*
Armoraciæ Radix.	*Spiritus Comp.*

Polygalaceæ.

†SENEGÆ RADIX.	Infusum.*
	Tinctura.

Krameriaceæ.

†KRAMERIÆ RADIX.	*Pulvis.*
	Extractum.
	Infusum.
	Tinctura.*

Printed by W. CLOWES, at Eastcheap Works, London, E.C.

Malvaceæ.

†GOSSYPIUM.	
PYROXYLIN.	
†COLLODIUM.	Collodium Flexile.

Byttneriaceæ.

THEOBROMÆ OLEUM.	

Aurantiaceæ.

AURANTII CORTEX.	*Infusum.*
	Infusum Comp.
	Syrupus.
	Tinctura.
	Vinum.
AURANTII FLORIS AQUA.	*Syrupus.**
LIMONIS CORTEX.	*Tinctura.**
	Syrupus.
†LIMONIS SUCCUS.	Syrupus.
Limonis Oleum.	
Belæ Fructus.	Extractum Liquidum.

Guttiferæ.

†CAMBOGIA.	Pilula Comp.

Canellaceæ.

Canellæ Albæ Cortex.	(*Vinum Rhei.*)

Vitaceæ.

Uvæ.	

Linaceæ.

LINI SEMINA.	*Infusum.*
†Lini Farina.	Cataplasma.
Lini Oleum.	

Zygophyllaceæ.

GUAIACI LIGNUM.	(*Decoctum Sareæ Comp.*)
†Guaiaci Resina.	Pulvis.
	Mistura.
	Tinct. Ammoniata.*

MDCCCLXXI.

Rutaceæ.

RUTÆ OLEUM.	
†**Buchu Folia.**	**Infusum.*** **Tinctura.***
Cuspariæ Cortex.	*Infusum.*

Simarubaceæ.

†**QUASSIÆ LIGNUM.**	*Extractum.* **Infusum.*** (**Cup.**) **Tinctura.**

Rhamnaceæ.

Rhamni Succus.	*Syrupus.*

Anacardiaceæ.

Masticke.	

Amyridaceæ.

†**MYRRHA.**	*Pulvis.* **Tinctura.** **Pil. Aloes et Myrrhæ.**
Elemi.	*Unguentum.*

Leguminosæ.

Balsamum Peruvianum.	
BALSAMUM TOLUTANUM.	**Syrupus.** *Tinctura.*
Pterocarpi Lignum.	
KINO.	*Pulvis.* **Pulvis Comp.*** **Tinctura.**
†**SCOPARII CACUMINA.**	**Decoctum.** **Succus.***
Glycyrrhizæ Radix.	*Pulvis.** *Extractum.*
TRAGACANTHA.	*Mucilago.* *Pulvis Comp.**

Printed by W. Clowes, 27 Castlereagh Works, London, E.C.

†**PHYSOSTIGMATIS FABA.**	*Pulvis.* **Extractum.***
†**SENNA ALEXANDRINA.** †**SENNA INDICA.**	**Confectio.*** **Infusum.** **Mistura Comp.*** **Tinctura.** **Syrupus.***
Cassiæ Pulpa.	(*Confect. Sennæ.*)
†**HÆMATOXYLI LIGNUM.**	**Decoctum.*** **Extractum.**
Tamarindus.	(*Confect. Sennæ.*)
†**COPAIBA.**	
†**Copaibæ Oleum.**	
†ACACIÆ GUMMI.	*Mucilago.**

Rosaceæ.

Amygdala Amara. *Amygdala Dulcis.*	(*Oleum.*) *Pulvis Comp.**
Amygdalæ Oleum.	**Mistura.**
Amygdalæ Oleum Amaræ. (Not officinal.)	
†**ACIDUM HYDROCYANICUM DILUTUM.**	**Vapor.**
Prunum.	(*Confect. Sennæ.*)
LAURO-CERASI FOLIA.	**Aqua.***
Rosæ Caninæ Fructus.	*Confectio.*
†ROSÆ GALLICÆ PETALA.	**Confectio.** **Infusum Acidum.** *Syrupus.*
Rosæ Centifoliæ Petala.	**Aqua.***
†**Cusso.**	**Infusum.**

Myrtaceæ.

†CARYOPHYLLUM.	*Infusum.*
†CARYOPHYLLI OLEUM.	
Pimenta.	*Aqua.**
Pimentæ Oleum.	

MDCCCLXXI.

†CAJUPUTI OLEUM.	*Spiritus.*
GRANATI RADICIS CORTEX.	*Decoctum.*

Cucurbitaceæ.

†COLOCYNTHIDIS PULPA.	*Pulvis.*
	Extractum Comp.
	Pilula Comp.*
	Pil. Colocynth. et Hyoscyami.
†ELATERIUM.	

Umbelliferæ.

Carui Fructus.	*Aqua.*
CARUI OLEUM.	
†Anisi Oleum.	*Essentia.*
Fœniculi Fructus.	*Aqua.*
†Anethi Fructus.	*Aqua.**
Anethi Oleum.	
CORIANDRI FRUCTUS.	
CORIANDRI OLEUM.	
†ASSAFŒTIDA.	Enema.
	Tinctura.
	Spiritus Ammoniæ Fœtidus.
	Pilula Comp.*
	Pil. Aloes et Assafœtidæ.
†Ammoniacum.	Mistura.
	Emplast. c. Hydrargyro.
GALBANUM.	*Emplastrum.*
†CONII FOLIA.	Succus.*
	*Extractum.**
	*Vapor.**
	*Pilula Comp.**
	Cataplasma.
†Conii Fructus.	Tinctura.
SUMBUL RADIX.	*Tinctura.*

Caprifoliaceæ.

Sambuci Flores.	*Aqua.*

Printed by W. Clowes, 27 Eastcheap Works, London, E.C.

Cinchonaceæ.

†IPECACUANHA.	Pulvis.*
	Pulvis Comp.
	Vinum.*
	Trochisci.
	Pilula c. Scilla.
†CINCHONÆ FLAVÆ CORTEX.	*Pulvis.*
	Decoctum.*
	Extractum Liquidum.*
	Infusum.
	Tinctura.*
†Cinchonæ Pallidæ Cortex.	*Pulvis.*
	Tinctura Composita.*
†Cinchonæ Rubræ Cortex.	*Pulvis.*
†QUINIÆ SULPHAS.	Pilula.
	Tinctura.
	Vinum.
Cinchoniæ Sulphas. / Quinidinæ Sulphas. / Cinchonidinæ Sulphas.	Not yet officinal, but of great value.
†CATECHU PALLIDUM.	*Pulvis.*
	Pulvis Comp.
	Infusum.
	Tinctura.*
	*Trochisci.**

Valerianaceæ.

Valerianæ Radix.	*Infusum.*
	*Tinctura.**
	*Tinctura Ammoniata.**
†Zinci Valerianas.	

Compositæ.

Santonica. / †SANTONINUM.	
†Anthemidis Flores.	Infusum.
	Extractum.

MDCCCLXXI.

Anthemidis Oleum.	(*Extractum.*)
†Taraxaci Radix.	**Succus.** *Extractum.** **Decoctum.**
ARNICÆ RADIX.	**Tinctura.**
Pyrethri Radix.	*Tinctura.*
Lactuca.	*Extractum.*

Lobeliaceæ.

†LOBELIA.	**Tinctura.*** **Tinctura Ætherea.**

Styraceæ.

Benzoinum.	*Tinctura Comp.**
ACIDUM BENZOICUM.	*Ammoniæ Benzoas.*
Styrax Præparatus.	(*Tinct. Benz. Comp.*)

Ericaceæ.

Uvæ Ursi Folia.	**Infusum.**

Oleaceæ.

OLIVÆ OLEUM.	
†SAPO DURUS.	*Pulvis.* **Linimentum.** *Emplastrum.* *Emplast. Cerati Sap.* (*Pil. Sapon. Comp.*)
Sapo Mollis.	
†GLYCERINUM.	**Glycn. Acidi Carbolici.** **Glycn. Acidi Gallici.** **Glycn. Acidi Tannici.** **Glycn. Amylii.** **Glycn. Boracis.**
MANNA.	

Asclepiadaceæ.

Hemidesmi Radix.	*Syrupus.*

Printed by W. CLOWES, at EASTCHEAP WORKS, LONDON, E.C.

Loganiaceæ.

†NUX VOMICA.	**Extractum.*** **Tinctura.***
†STRYCHNIA.	**Liquor.***

Gentianaceæ.

†GENTIANÆ RADIX.	**Extractum.** **Infusum Comp.*** *Mistura.* **Tinctura Comp.***
CHIRATA.	**Infusum.** **Tinctura.**

Convolvulaceæ.

SCAMMONIÆ RADIX.	(*Resin.*)
Scammonium.	*Pulvis.* **Pulvis Comp.*** *Confectio.*
Scammoniæ Resina.	*Pulvis.* **Mistura.**
†JALAPA.	**Pulvis.** **Pulvis Comp.*** **Tinctura.*** *Extractum.*
†Jalapæ Resina.	(*Jalapinc.*)

Solanaceæ.

CAPSICI FRUCTUS.	*Pulvis.* **Tinctura.**
Dulcamara.	*Infusum.*

Atropaceæ.

†BELLADONNÆ FOLIA.	**Tinctura.** **Extractum.** **Emplastrum.** **Unguentum.**

MDCCCLXXI.

†BELLADONNÆ RADIX.	(*Atropia.*) Linimentum.
Atropia.	*Liquor.* Unguentum.
†ATROPIÆ SULPHAS.	Liquor.*
Stramonii Folia. STRAMONII SEMINA.	*Extractum.* *Tinctura.*
†**Hyoscyami Folia.**	Extractum. *Tinctura.**
Tabaci Folia.	*Enema.*

Scrophulariaceæ.

†DIGITALIS FOLIA.	Pulvis.* Infusum.* Tinctura.*
Digitalinum.	

Labiatæ.

Lavandulæ Oleum.	*Spiritus.*
†MENTHÆ PIPERITÆ OLEUM.	Tinctura Comp. Aqua.* *Essentia.* *Spiritus.*
Menthæ Viridis Oleum.	*Aqua.*
ROSMARINI OLEUM.	*Spiritus.**

Polygonaceæ.

†RHEI RADIX.	Pulvis. Pulvis Comp.* Pilula Comp.* Extractum. Infusum. Tinctura. *Syrupus.* *Vinum.*

Printed by W. CLOWES, at Eastcheap Works, London, E.C.

Lauraceæ.

Sassafras Radix.	(*Decoct. Sarsæ Comp.*)
†**Camphora.**	*Pulvis.* Aqua. *Spiritus.** Linimentum. Linimentum Comp. (*Tinctura Comp.*)
CINNAMOMI CORTEX.	*Pulvis.* Pulvis Comp. *Aqua.** *Tinctura.**
CINNAMOMI OLEUM.	
NECTANDRÆ CORTEX. **Beberiæ Sulphas.**	

Myristicaceæ.

MYRISTICA.	*Pulvis.*
MYRISTICÆ OLEUM EXPRESSUM. MYRISTICÆ OLEUM.	*Spiritus.**

Thymelaceæ.

MEZEREI CORTEX.	*Extractum Æthereum.**

Aristolochiaceæ.

†**Serpentariæ Radix.**	*Infusum.** *Tinctura.**

Euphorbiaceæ.

Cascarillæ Cortex.	*Pulvis.* *Infusum.** *Tinctura.*
†CROTONIS OLEUM.	Linimentum.
†RICINI OLEUM.	
†**Kamala.**	(*Tinctura.*)

MDCCCLXXI.

Urticaceæ.

LUPULUS.	(*Lupuline.*) *Extractum.* *Infusum.* *Tinctura.*
†CANNABIS INDICA.	Extractum. Tinctura.*

Artocarpaceæ.

Mori Succus.	*Syrupus.*
Ficus.	(*Confect. Sennæ.*)

Ulmaceæ.

Ulmi Cortex.	*Decoctum.*

Piperaceæ.

Piper Nigrum.	*Pulvis.* Confectio.
†Cubeba.	Pulvis.* *Tinctura.*
Cubebæ Oleum.	
MATICÆ FOLIA.	*Infusum.*

Cupuliferæ.

QUERCUS CORTEX.	*Decoctum.**
†Galla.	*Pulvis.** *Tinctura.* *Unguentum.** Unguent. c. Opio.
†ACIDUM TANNICUM.	Glycerinum. *Suppositoria.* *Trochisci.**
†ACIDUM GALLICUM.	Glycerinum.

Printed by W. Clowes, at Eastcheap Works, London, E.C.

Coniferæ.

†TEREBINTHINÆ OLEUM.	Confectio. Enema. Linimentum. *Liniment. Aceticum.* *Unguentum.**
†RESINA.	*Emplastrum.** Unguentum.
TEREBINTHINA CANADENSIS.	
Thus Americanum.	
PIX BURGUNDICA.	*Emplastrum.**
†Pix Liquida.	*Unguentum.**
JUNIPERI OLEUM.	*Spiritus.**
†Sabinæ Cacumina.	Tinctura. *Unguentum.**
Sabinæ Oleum.	

ENDOGENÆ.

Smilaceæ.

†Sarsæ Radix.	*Decoctum.** Decoctum Comp. *Extractum Liquidum.**

Zingiberaceæ.

†ZINGIBER.	Pulvis. Syrupus. Tinctura. *Tinctura Fortior.*
CARDAMOMUM.	Tinctura Comp.*

Iridaceæ.

Crocus.	*Tinctura.*

MDCCCLXXI.

Liliaceæ.

†ALOE BARBADENSIS.	*Pulvis.**
	Extractum.
	Pilula.
	Pil. Al. et Ferri.*
†ALOE SOCOTRINA.	*Pulvis.**
	Extractum.
	Pilula.
	Pil. Al. et Assafœtidæ.*
	Pil. Al. et Myrrhæ.
	Decoctum Comp.*
	*Tinctura.**
	*Vinum.**
	Enema (B. or S.)
†SCILLA.	*Pulvis.**
	Pilula Comp.*
	Syrupus.
	Tinctura.
	*Oxymel.**
	Acetum.

Melanthaceæ.

†COLCHICI CORMUS.	*Pulvis.*
	Vinum.*
	Extractum.
	*Extractum Aceticum.**
†COLCHICI SEMEN.	Tinctura.*
SABBADILLA. } Veratria. }	*Unguentum.*
Veratri Viridis Radix.	*Tinctura.*

Graminaceæ.

Tritici Farina.	
Panis Mica.	
†*Amylum.*	*Pulvis.*
	*Mucilago.**
	Glycerinum

Printed by W. Clowes, at Eastcheap Works, London, E.C.

Hordeum Decorticatum.	*Decoctum.*
†ERGOTA.	Pulvis.*
	Extractum Liquidum.*
	*Infusum.**
	Tinctura.
Saccharum Purificatum.	*Syrupus.*
Theriaca.	

ACOTYLEDONES.

Filices.

†FILIX MAS.	*Pulvis.*
	Extractum Liquidum.*

Lichenes.

CETRARIA.	*Decoctum.*

ANIMAL KINGDOM.

MAMMALIA.

Rodentia.

CASTOREUM.	*Tinctura.*

Ruminantia.

MOSCHUS.
SEVUM PRÆPARATUM.
SACCHARUM LACTIS.
FEL BOVINUM PURIFICATUM.

Pachydermata.

†ADEPS PRÆPARATUS.	Adeps Benzoatus.*
	Unguentum Simplex.

Cetacea.

†CETACEUM.	Unguentum.

MDCCCLXXI.

*** In view of the object aimed at,—namely, the acquiring within the short time that can be given to it, of a sufficient and really satisfactory knowledge of PHARMACY,—the Selection here made seems still too large. Being a first attempt of the sort, however, we hesitated carrying the reduction further, lest we should prejudice the principle of *Selection*, or, as designated by the Medical Council, the "definition of the areas of Instruction and of Examination." But if, as in this University, the Teacher be also an Examiner, an understanding can easily be come to (as will be done in this Medical School), between him and his pupils, whereby the labours of the latter may be still further lightened,—or, rather, by the *area* of effort being still further narrowed, they may be made proportionally more productive of the "kindly fruits" of this branch of their professional education.

A. H.
A. D. D.

Printed by W. CLOWES, at LANGHAM WORKS, LONDON, E.C.

Presented by the Author's Compliments and Kind Regards.

FEIGNED DISEASES,

THEIR

DETECTION AND MANAGEMENT.

BY

GEORGE WILSON, M.A., M.B., C.M.:

MEDICAL OFFICER H.M. CONVICT PRISON, PORTSMOUTH; LATE MEDICAL OFFICER H.M. FEMALE PRISON, AND ASSISTANT-SURGEON H.M. INVALID PRISON, WOKING.

EDINBURGH:
PRINTED BY OLIVER AND BOYD, TWEEDDALE COURT.

MDCCCLXXI.

REPRINTED FROM THE EDINBURGH MEDICAL JOURNAL.

ON FEIGNED DISEASES.

In the experience of most general practitioners, malingering, or the feigning of disease, is happily of such rare occurrence that but very little attention is devoted to a study of the subject. Cases, however, crop up now and then even in the most select of practices, and many, I have no doubt, on account of their comparative infrequency, remain undetected. The medical attendant, unsuspicious of any motive to deceive, is naturally puzzled with the anomalous symptoms presented by such a case; he tries all sorts of remedies, becomes eventually chagrined because the cure is protracted, and attributes to the failure of his art the unsuccessful issue of a disease which in this instance did not exist. One is so loath to believe that the sick-bed should be made the arena of deception, that rather than yield to suspicions even though they be well founded, we sometimes fall back upon the complexity of disease, the uncertainty of diagnosis, and end by giving the scheming patient a good deal more than the benefit of the doubt. Hence it is that club patients occasionally make capital out of their clubs, that paupers mulct the parish unduly in the way of relief and extras, and that persons, after receiving handsome damages for a railway accident, often recover with a rapidity which is truly astonishing. Every medical man therefore is, to a certain extent, the custodian of public justice and morality, and in so far as he fails to detect such fraudulent attempts which come under his notice, so far does he fail in discharging efficiently the trust reposed in him.

Perhaps amongst no class of individuals, not even amongst soldiers, is malingering practised with such skill and persistency as amongst convicts; and this is not to be wondered at when we consider the low *morale* of the class generally. "Be civil and take it easy," is the motto of the habitual criminal during his imprisonment, which means simply that a man has a perfect right to his opinions, provided always he keeps them to himself, and that his duty is to do as little as he possibly can in the way of work without running the risk of being reported, or, if the work becomes too severe, to "shirk" it by any expedient which he can adopt.

Formerly, when pardons were granted on medical grounds, the temptation to malinger was considerably greater than it is now, though even now the arduous work and scanty diet of a hard-labour prison render the convict's life distasteful enough. If, therefore, he is put to work which he does not like, he considers it quite fair to sham any illness in order to be recommended to lighter work, to gain admission into hospital, or if possible to become invalided and sent to an invalid prison. Sometimes, again, he feigns insanity, that he may have a chance of being removed to a criminal lunatic asylum, or be enrolled amongst the imbecile prisoners.

Naturally, the code of criminal ethics is so very liberal and elastic, that scheming and duplicity are not only deemed quite legitimate, but the convict who excels in such qualities deserves well of his fellows, provided always he treats them honourably, or, in other words, does not play the part of spy or informer. Hence it seldom happens that the surgeon receives any information relating to a case of malingering from other prisoners; and if he does, the chances are that any such statement would turn out to be a falsehood. Under these circumstances, he has to depend on his own acumen, with whatever aid he can obtain from infirmary warders in the way of observation.

It may be inferred from these remarks that very little reliance can be placed on what are called the subjective symptoms in cases of doubtful illness amongst convicts. Indeed, so much is this the case, that the prison-surgeon, after no lengthened experience, becomes very sceptical concerning such symptoms unless they are confirmed by objective signs of disease. I confess it is not a pleasant feeling to be constantly influenced by this sceptical turn of mind, for it is apt, unless carefully kept in check, to lead one into mistakes; nevertheless, it is the most effectual safeguard against being imposed upon, and I cannot help thinking that a little of it would tend to lessen the number of glaring discrepancies which are too often observable in the medical evidence given before a civil court in cases of railway accidents. Although I have personally had no experience of such accidents, I feel quite sure that if subjective symptoms were as closely scrutinized as they are in prison, the damages which railway companies are made to pay would be materially lessened. No doubt, a hysterical woman, or a hypochondriacal, nervous man, would be very liable to suffer after a railway accident from symptoms characteristic of what has been called "railway spine," even if no actual injury beyond a good shaking has been received; yet though these symptoms are only imaginary, they are very distressing to the patient, and do not in the least impugn his good faith. Hence, in all cases of railway or other accidents claiming damages, it would greatly assist in forming a correct diagnosis to adopt the system which one is induced to pursue in prison—namely, to inquire minutely into the

previous history and character of the patient, and to discover, if possible, the existence of any motives for deceiving. It would be well also if the parties sued for damages had the power of refusing compensation to doubtful cases, unless they submitted to be put under observation in an hospital or elsewhere.

Without attempting to follow any formal classification of feigned diseases, I shall now proceed to point out in detail some of the more common phases of malingering, illustrating by cases derived from prison experience and other sources. And first with regard to feigned injuries and diseases of the spinal cord. Cases of this description are of great importance medico-legally, because they are of such frequent occurrence after railway accidents. The form of disease, or rather symptom of disease, most usually simulated is paraplegia, and though the mode of detection and management must necessarily vary according to circumstances, it may be of some interest if I describe briefly a typical case of the kind occurring in prison practice, and how it is dealt with:—If, for example, a prisoner receives a fall on the works, and has to be carried into the hospital on a stretcher, complaining of great pain in the back and inability to move his legs, but with no loss of sensation and without any signs of local injury, his statements are carefully noted, though left open to question. It is possible he may have received a spinal injury, and as it is always best to err on the safe side, the patient is put under observation, and treated as if the case were genuine. Meantime inquiry is made into the criminal history of the patient, which is fully detailed in his caption-paper, as to his conduct, as to whether he has been previously convicted; whether he has been frequently reported for idleness, or whether he has ever been charged with malingering on any former occasion. The evidence of the officer in charge of his party is also obtained, who furnishes the particulars of the accident. Next morning the night-officer reports as to how the patient slept, and whether or not he observed any movement of the legs. If now it be found that the urine and fæces are passed without any difficulty, that the pulse is normal, that the temperature of the legs is not lowered, and sensation is still intact; if it be found, also, that the fall was not of such a height as would be likely to produce serious injury to the spine, and that the prisoner is just the sort of person to make the most of such an accident,—the case looks very much like one of malingering. As a confirmatory diagnostic test, a pin or the point of a lancet may suddenly be thrust into the leg, when the limb in all probability will be flexed with an amount of violence and to an extent which cannot wholly be explained on the theory of reflex action. A dose of the galvanic, or of an electro-magnetic, battery will complete the cure, and the prisoner is discharged and reported.

Simple though the diagnosis of such a typical case may appear to be, it is necessary to take all these precautions, and to guard against hasty conclusions, because a mistake at the outset may

readily be made; and to my mind there is nothing so painful, on after reflection, as to discover that one has unjustly suspected a poor fellow who has really been injured. The following is an instance of such a mistake. One morning I was called hurriedly to see a prisoner who had fallen from a scaffolding. The scaffolding was only between six and seven feet from the ground, and the prisoner had fallen backwards on his shoulders. He was complaining lustily of pain in his back; but as the extent of the fall appeared so trivial, and as my faith in prisoners' statements was considerably shaken by that time, I concluded that he was making the most of it, and rather harshly told him so. He was carried to the hospital, and placed in a separate cell for observation. On examination, no external sign of injury could be detected, but the patient complained of great pain in the lower dorsal region, of numbness, and a pricking sensation in the legs, and of being unable to move. In the evening he had retention of urine, and the catheter had to be used. The ultimate history of the case was one of ordinary paraplegia from injury to the spinal cord. Complete loss of sensation set in; in a few days the urine became ammoniacal, and the retention was gradually replaced by incontinence. At first enemata had to be used, but afterwards the fæces passed involuntarily; the temperature of the legs became lowered; there was gradual wasting, succeeded by extensive sloughing, and the patient died twelve weeks after the injury was received. Post-mortem examination showed that the portion of the cord corresponding to the ninth, tenth, and eleventh dorsal vertebræ was disorganized and converted into pus, and that the body of the tenth vertebra appeared to project slightly backwards. No doubt, there had been effusion of blood into or round the cord, in consequence of slight dislocation and fracture.

Even in severe spinal injuries it is quite possible that there may exist complete loss of power without appreciable loss of sensation, according as the afferent or efferent tract is affected. Only a short time ago I saw a case of this kind, not connected with the prison. A workman had fallen backwards from off a timber cart, alighting, as it was stated, on the back of his head. He was insensible for about ten minutes, and when conveyed to the surgery where I saw him, it was found that he had a slight contused wound on the occiput; but he was unable to move his legs or arms, and could only grasp one's hand with the feeblest pressure. He could move his head from side to side, and had no loss of sensation. The breathing was not noticeably diaphragmatic, nor could there be discovered any external signs of fracture or dislocation of any of the cervical or upper dorsal vertebræ. Had he been a convict, I believe I would have regarded the case with some suspicion; as it was, the surgeon who attended him very properly had him removed to hospital. I have since learned that he died in a week afterwards, the paraplegia remaining, but without any marked loss of sensation. No post-mortem examination was made.

I mention these cases to show how inadvisable it is to form a rash opinion, even in cases which, at first sight, may not appear very serious. Of course, a few hours' observation, or a second examination, would settle the diagnosis in the great majority of severe spinal injuries; but every fresh case has peculiarities of its own, and if these peculiarities present themselves to us in the light of anomalies, we are apt to become puzzled, and, perhaps, over-suspicious. It has also to be borne in mind, that delineations of symptoms in text-books, however full and accurate, cannot include the varied features of every case.

But in most instances of feigned injury to the spinal cord, the paraplegia, which is generally the only prominent symptom, is a sort of after-thought; it sets in gradually, and, as a rule, is limited to the legs. A person, for example, has sustained a fall or received an injury of some kind, and, on examination, abrasions or contusions may be found in the dorsal or lumbar region. The patient complains of great pain in the back and of stiffness. He may also have numbness and "tingling" in the legs, arising from concussion. He is put to bed and nursed carefully. His appetite is good; there are no febrile symptoms, and no retention of urine. By-and-by the bruises disappear, and when it is thought the patient may get up, he says his legs are nearly paralyzed, and he cannot stand on them though he can move them in bed. Here, then, is a case in which there was undoubted injury to the back and perhaps concussion to the cord, but nothing further; and it takes no small amount of tact and discrimination sometimes to decide positively its real merits. If the patient is a resolute fellow, he will stand any amount of blistering along the spine—will even submit to an application of the actual cautery without giving in; and should he maintain that he has loss of sensation, will not wince at the thrust of a pin or lancet.

As an example of cases of this description, I quote the following from a paper published by Dr Hall, of Sheffield, in *The British Medical Journal*, 21st March 1868, on Railway Accidents:—

"Mr ——, a gentleman in middle life, had the misfortune to be riding in a second-class carriage at the time of a collision on a railway. After the accident he proceeded some distance; and, at the end of his journey, he was seen by the surgeon of the company. He complained of pain over the dorsal and lumbar regions, on which, he said, he had been bruised; and, in addition, of an inability to walk without pain. He returned to his home from London in a first-class carriage, was immediately attended by his family surgeon, and was seen by myself, for the first time, seven days after the accident.

"I found him in bed, laid on his back. He told me 'he was suffering very great pain along the whole course of the spine, and that he had not power to move his legs, or even to turn in bed.' The temperature of the whole body was normal. He had perfect command over the bladder and rectum; he said that at first he had

'difficulty with his water, but that was improved.' His pulse was 76; but as he spoke of the severe injuries he had sustained by the negligence of the company, and the heavy damages (two or three thousand pounds) that he would make the directors pay, he became very excited, and his pulse rose to 98. On getting him out of bed, he was unable, he said, to walk, or to bear any of the weight of the body on his feet; he supported himself by the table, and insisted on being again carried immediately to his bed. There was no mark on any part of the back. During the whole of my attendance these symptoms remained. He complained of a sensation of pins and needles in both legs; there was no reflex action; no drawing up or starting of the legs; no wasting. As we saw him in bed, he appeared a stout healthy man, but told us again and again, 'that he had no power over his limbs, and that he was unable to walk.' In the absence of all objective symptoms, I ventured to express a very strong opinion that no permanent injury to the spine or spinal cord had been sustained; and in this opinion three other medical gentlemen concurred. Having satisfied myself that not only could he walk without assistance, but that he had actually done so, and that, too, at the time when he assured me that he was altogether incapable of moving his limbs, I discontinued my attendance.

"A gentleman of great skill and long experience was now called in, and, through trusting to subjective symptoms only, he was led to conclude that the injury to the spine and spinal cord was severe and probably permanent.

"About three months after the accident, the case was compromised, by a payment by the company of several hundred pounds. It is, doubtless, a consolation to this gentleman and his friends now to know that my prognosis was correct, and that his and their fears proved altogether groundless. Shortly after the case was settled, he was observed walking about in the street. He has almost ever since attended to his business; and no trace of the injury remains."

Occasionally, paralysis is feigned by convicts who have been admitted into hospital, and are being treated for some other ailment. As an instance in point, I give the following case:—Prisoner G. D. was admitted into hospital 25th February for debility. He had lost a good deal of flesh, having been employed at hard labour, and said he felt dizzy when at exercise. His appetite was good, and he was put on liberal diet and tonics. Although he continued to improve in appearance and to gain weight, he himself would never admit that he was any better. On 22d March, the night-officer reported that he had a fit of some kind. Next day there was nothing unusual in his appearance. His appetite had all along been good, and he could give no satisfactory explanation of how the fit came on. He was told that he was making rather too much of it; he took the hint, and has had no more fits since. But a few days afterwards he complained of soreness in the legs, and said he could not walk

properly. When asked to walk, he went tripping along, taking short rapid steps, and without allowing the heels to touch the floor. Although I could not think so, it was quite possible that this might be some strange and insidious form of locomotor ataxy, and I therefore examined into all the features of the case as carefully as I could. I found the temperature of his legs normal; sensation normal; no wasting or flabby state of the muscles; no ocular disturbances; the urine normal. He could stand with his eyes bandaged; and, when asked to walk, tripped along as he had done before, keeping his arms extended to prevent his falling or knocking against anything. He could even shuffle backwards. The officer also told me that he could carry his urinal to the water-closet with both hands, and that, at these times, he walked much better than when exhibiting during the visit. Being satisfied as to the nature of the case, he has been treated to a daily application of an electro-magnetic battery, to which he submits apparently with the greatest resignation. Finding that this did not succeed, I applied Corrigan's cautery along the spine, so as to produce a series of small blisters, and these have been kept open by ung. sabinæ dressing. In spite of all this, he daily maintains that he is "much the same—no better and no worse." He looks well, takes his food well, and sleeps well. I have told him my opinion of his case, and have ordered an ordinary galvanic battery, which, in my experience, is far more suitable for such cases, because more powerful, than the electro-magnetic. I expect that a few doses from the new instrument will produce a rapid cure. If it be asked, how is it possible that a prisoner would submit to all this if there were not something the matter with him? the answer is that, in this case, the prisoner detests work, and is an old malingerer; in the second place, he would like to be invalided; and, thirdly, he is afraid of being reported and flogged when he is discharged from hospital. All these are sufficiently powerful motives, without taking into consideration that spirit of dogged determination common to almost all cases of malingering amongst convicts, which prompts the schemer to persist to the utmost verge of endurance, for the simple reason that, in being obliged to give in, he loses caste amongst his fellows, and is liable to be reminded of his failure oftener than he likes.

But when a prisoner, by feigning paralysis, has succeeded so far as to escape detection, and is at last removed to an invalid prison, the case presents itself in a new aspect. In the first place, the prisoner has been invalided because his disease was believed to be genuine; but beyond the mere statement of the cause of invaliding, no detailed history of the case is forwarded. The surgeon has, therefore, to trust to the patient's own account of the commencement and progress of the disease, and to the conclusions which he himself may arrive at after a physical examination. If he has doubts concerning the exact nature of the case, he is

averse to communicating frankly with the surgeon who has invalided the prisoner, because he could not expect the latter to entertain his opinion at any rate until he has proved it to be correct; and, indeed, we all know that the evidence must be clear and conclusive before any one would admit that he has been caught tripping in this way. Fortunately, however, a great assistance to diagnosis may be obtained from a well directed cross-examination of the patient, especially if the questions be put in a sympathizing tone. He has gained the end for which he has intrigued so long and perseveringly, and consequently he is more or less off his guard; but if from look or remark he gets the least inkling that he is suspected, he forthwith retires into his shell of reticent caution, and no amount of coaxing will get him out of it again. If he can be got out at all, it will only be by having recourse to forcible ejection, and sometimes that is no easy matter. The cross-examination must, therefore, be conducted in the kindliest manner, and so as to give the patient the impression that his credibility is unquestioned. By a process of what may be called inferential interrogation, he will very probably be induced to give a very incongruous and contradictory account of his case, and will usually admit that, thanks to the "skill and kindness of the doctor" who invalided him, "his life has been saved, and he has even improved a good deal lately, but he never expects to get well again." Indeed, his expressions of gratitude to all and sundry would be as gratifying as his quiet resignation, were it not that the one is as hollow as the others are false. It will also be found that distasteful remedies such as blistering or galvanism, if they have been tried at all, did him no good; in fact, they made him worse. Any improvement in his health that has taken place has been entirely owing to the generous diet which the doctor was good enough to give him, and to the medicines which he so skilfully prescribed for him; thereby giving you to understand that if you adopt a different course of treatment your professional reputation is at stake. And so the interview ends. If the case is clear, he may either be assured that you have no doubt he will soon get well again, because you have seen other patients get cured whose condition was much more hopeless than his; or he may be flatly told that he is a malingerer, and the sooner he gives it up the better. If the latter course be adopted, there must not be the slightest room for doubt in the case; and one must also be fully satisfied, from judging the character of the patient, that he will yield readily to prompt and legitimate measures. As a matter of expediency, therefore, it is advisable, in the majority of cases, to humour the patient a little, and to assist him in getting well, deferring the opinion entertained of his ailment until some considerable advance towards cure has been attained. He may even be allowed the aid of crutches for a few days, and the luxury of an easy-chair; but if the indulgence is protracted, one cannot be surprised if he takes such a liking to these articles that he will not readily give them up.

When assistant-surgeon to the Woking Invalid Prison, I saw a good many cases of this description; but with the exception of individual idiosyncrasies of character, they were all very much alike in presenting little or no physical changes indicative of disease beyond the paralytic symptoms. And here, lest I might be charged with reflecting on the professional acumen of my brethren connected with the convict service, I would honestly state that it brings no discredit on them to have been deceived by such cases; nor does it imply a greater power of discrimination on the part of any one, under whose care they came, to have detected them. Medical diagnosis has not yet reached that point of perfection when it can be said that he who makes a mistake is not *well up* in his profession; and I fully believe that our most accomplished physicians would be liable to be duped occasionally if they had convicts for their patients. I have already said that malingerers, when they are invalided, are less on their guard, and are even desirous to be freed from some of the irksomeness attending the sick-bed, that they may enjoy as much of the amenities of the hospital as possible, while taking great care not to lose them altogether. For this reason they are much more open to detection, in the same way that children afford far better opportunities to judge of their characters when on a visit to a friend's house than when at home, especially if they are naughty children. This illustration may appear to be unscientific, but it is none the less apposite.

Sometimes, however, prisoners do not throw off the mask so readily even after they have succeeded in being invalided; and when this is the case it is found that they have in prospect either a remission of part of their sentence or final liberation on medical grounds. Dr Campbell, Medical Officer to the Woking Invalid Prison, who has had extensive experience in the detection of invalided malingerers, gives the following instances of this species of feigning in his annual report for the year 1869. He writes:—"Feigned paralysis of the lower half of the body has often come under my notice, but two remarkable cases occurred this year. The first met with an injury in September 1866 in prison, which was said to have been followed by complete paralysis of the lower half of the body, and continued up to the time of reception in June last. He then appeared perfectly helpless, pretended he could not turn in bed without assistance, and that he could not retain his urine. His behaviour was at the same time very insolent and discontented, constantly reflecting on those he had previously been under, and threatening us here when anything was attempted for his benefit. He was placed under close observation, and the usual remedies for the disease employed in a firm but gentle manner. On the sixth day after reception he got out of bed, and on the tenth, when we went to the ward at the usual hour to galvanize him, we were rather astonished to be told that he had gone down to the exercising yard with the other patients. This quick recovery from paralysis of about three years' duration is

sufficient to show that whatever may have been the immediate effect of the accident, he must at all events have been feigning for some considerable time. Failing in this, he tried to feign epileptic fits, asked to be removed to a cell, and allowed a bed on the floor, which was refused; and on being closely watched, he soon desisted.

"Another, received in apparently the same helpless condition, deceived us for a considerable time; but by steadily persevering with the treatment, he suddenly regained the use of his limbs, and walked to the bed he had so long occupied in a seemingly helpless state."

A case of the same kind was received at this prison last year for transmission to an invalid prison. His paralysis, he said, was the result of an accident, but he had lately got so much better that he could sit out of bed and move about a little with the aid of crutches. When spoken to, he affected a sort of paralysis agitans of the head, otherwise his appearance was very healthy, the legs well nourished, and the sensation and temperature normal. There was no incontinence, nor was the urine unhealthy. He resisted the galvanic treatment for a time, but at last we came to a mutual understanding; he was reported to the Visiting Director, and has since been employed on the public works.

When such cases as these occur amongst female prisoners the diagnosis becomes much more difficult, because they are liable to be confounded with hysterical manifestations or with functional paralysis. The following is a case in which this difficulty arose. A prisoner, about 40 years of age, was received into the Woking female prison with paralysis of one leg. On examination, I could not detect any difference between the two limbs, but the patient said she had no feeling in the one that was paralyzed. In spite of this, however, I concluded that it was a case of shamming, and suddenly thrust the point of a lancet into the leg, expecting of course that the limb would be suddenly flexed. But I was deceived; there was no movement of the limb, and the patient only gave me a reproachful look when she saw a little blood trickling from the puncture. From this I changed my diagnosis, and put it down in my own mind as a case of so-called functional paralysis; and believing that galvanism would really prove beneficial, I used the battery daily with apparently very marked benefit. In a short time the patient could move about without a crutch, and one day during the visit she fell down on her knees in the ward, and showered down her blessings on me, just as only an Irishwoman can, for having saved her from being a lifelong cripple. All this, though somewhat stagey, was nevertheless gratifying, for the woman had been a cripple for a long time previous to reception; and though she still dragged the foot when she walked, I was in hopes that in a short time she would be completely cured. In a day or two afterwards, however, she misconducted herself in the ward, and had to be reported; after which she became so noisy and violent that she was removed to a separate cell, and it was considered necessary to put her in a strait-jacket. I was very much astonished

when informed next day that she had struggled out of the jacket, pitched it out of the cell-window, which she had smashed, and finished by dancing Irish jigs with a vigour that soon put her out of breath. When I asked her to account for her conduct, she told me that the "Blessed Virgin" had appeared to her in a vision and cured her. At any rate I received no more of her blessings, but something the reverse, when I explained to her my opinion of her case. She several times afterwards refused to get out of bed, maintaining that her leg was again paralyzed; but, whether rightly or wrongly, I as invariably reported her for malingering. In fact, she was an incorrigible, though I have sometimes thought since that possibly it was not all feigning on her part.

Paralysis of a limb, unless it arises from actual injury to the nervous supply, is of such rare occurrence, that in the absence of any objective symptoms, any case of the kind ought naturally to arouse suspicion. I believe it has often been feigned in the army, but, with the exception of the above somewhat doubtful case, I have met with no other instance amongst prisoners.

In intimate relation with this part of the subject, there is a class of diseases primarily or ultimately affecting the spinal cord, which, in military or prison practice, are liable to be regarded at the outset as feigned;—I refer to chronic diseases of the cord or its membranes, and to caries of the vertebræ and lumbar abscess. Acute spinal meningitis and acute myelitis are attended by symptoms so well pronounced that, whether their diagnosis be differentiated or not, no doubt could arise as to the existence of serious active disease. But when these affections are chronic, the train of symptoms sets in so insidiously and indistinctly that there is great difficulty in making a correct diagnosis even in cases which are beyond the range of suspicion of being influenced by any motives to deceive. The possibility of the occurrence of such cases has always to be borne in mind by the prison-surgeon, and, consequently, he has to be very cautious in deciding upon the merits of any case presenting symptoms, however ill defined, that could be attributed to the commencement of one or other of these diseases. With regard to caries of the vertebræ or to lumbar abscess, these remarks are doubly applicable, because while the incipient symptoms are as obscure, the diseases themselves are of far more frequent occurrence. I have myself seen two cases, one of caries of the cervical vertebræ, and another of caries of the lumbar vertebræ associated with lumbar abscess, which were at first regarded with a considerable amount of suspicion; and in military reports there is abundant evidence to show, that not only have such cases been sometimes regarded as fictitious, but have even been treated as such.

I think it may safely be laid down as a rule that in all cases of shock or possible injury to the spinal cord, a favourable prognosis may be given so long as the symptoms remain purely subjective, and, indeed, where there exist any motives for exaggeration or

deception, the absence of all objective symptoms ought to arouse suspicion. Paraplegia resulting from accident, unless it be of a hysterical nature, is speedily followed by symptoms of a more or less grave character. If the seat of injury be situated above the fifth cervical vertebra, the whole of the limbs are paralyzed, and dyspnœa and difficulty of deglutition are intense. If the injury is below the second dorsal vertebra, the arms are not affected, but the intercostal muscles are paralyzed and the respiration becomes diaphragmatic, thereby rendering sneezing, coughing, or deep inspiratory and expiratory efforts impossible. But whether the seat of injury be in the cervical, dorsal, or lumbar regions, the healthy functions of the bladder are more or less interfered with, the urine becomes eventually ammoniacal, and the sphincter ani is relaxed. When the injury is severe, the temperature of the paralyzed parts becomes lowered, the muscles waste, the cuticle desquamates, and bed-sores are formed. Sensation may or may not be lost. These are the more important objective symptoms attending disease or injury of the spinal cord, and they cannot be lost sight of when we have to decide as to whether a suspicious case of the kind is feigned or not. The safest and most legitimate means of detection, as I have already indicated, is a free use of the galvanic or electro-magnetic battery, along with strict observation. I have twice tried chloroform, but the patients objected so strongly, and became so violent at the outset, that I did not like to run the risk of putting them sufficiently under the influence of the drug, there being a possibility, in their excited state, of some untoward accident arising.

The other feigned diseases of the nervous system which merit special attention are those connected with the brain itself. They may be grouped as follows:—

I. Feigned insanity.
II. Feigned epilepsy.
III. Feigned cephalœa and other cerebral disorders.
IV. Feigned and factitious diseases of the organs of sense.

I. Outside the criminal population I apprehend that insanity is seldom feigned. In prison, however, feigned attempts are of frequent occurrence, and, although usually their detection is not difficult, it is no easy matter to point out such a series of well-marked distinguishing features as will enable one to arrive at a correct diagnosis in every case. Generally speaking, a feigned attack commences without any premonitory symptoms. A prisoner has got himself into trouble, and wishes to evade the consequences; or he has given way to a violent outburst of temper, during which he may have torn up his clothing, and considers it expedient to keep up the excitement in some way. Or, again, he may be undergoing a course of punishment in separate confinement, which he is desirous

of cutting short; and in some instances, though I think they are few, he makes the attempt deliberately, and with a view to his being ultimately removed to a lunatic asylum, or to some other prison for observation. But whatever the motive, the simulation, as I have said, is commenced suddenly, and often extravagantly. The malingerer's notion of insanity is so imperfect and erroneous that he believes any course of conduct, provided it be outrageous or nonsensical enough, will be a very credible representation of a real attack, and ought to be recognised as such, if he only perseveres. But it does not occur to him that, having once assumed his part, he ought to play it out consistently. If he breaks out in a violent, noisy, and destructive display, he very speedily becomes exhausted, and betrays himself by indulging in a sound night's rest. If he tries to ape monomania, he will keep repeating some absurd statement which he hopes will be regarded as a delusion, and will rigidly abstain from entering into any conversation, or of answering any question coherently. Should he feign dementia, he will very likely maintain a sullen attitude for some days if allowed to do so, and at the end of that time, or after a shorter interval, take to burlesquing of some kind to relieve the monotony. Hence it is that every attempt at feigning insanity is incongruous, incomplete, and disconnected. The simulator has never any lucid interval, because he believes that if he were to behave rationally for one moment, he would betray himself. He therefore studiously avoids recognition of those around him, disregards any questions which may be put to him, and will rarely look any one in the face. He is fond of stripping himself naked, is sometimes abhorrently filthy in his conduct, and occasionally refuses to take any food for a time. The varieties of insanity to which his imitations bear most resemblance are acute mania, chronic mania with delusions, and dementia. In many cases, however, different phases of the feigned attempt present resemblances—now to one, now to another of these varieties—and this want of coherency, or natural sequence of the phenomena, is in itself an important aid to diagnosis. Of course, in all cases there is an absence of those purely physical symptoms which, in greater or less degree, usually attend genuine attacks of insanity. If, for example, the attempt at the outset resembles an attack of acute mania, the pulse may be rapid from muscular exertion, and the skin moist; but there will be no evidence of febrile disturbances, nor will the skin be clammy, harsh, or dry. The tongue will not be coated, nor can the ceaseless agitation and restlessness characteristic of acute mania, themselves difficult to imitate, be prolonged for many hours; within twenty-four hours at the utmost, the malingerer will have exhausted his energies, and falls into a sound sleep. The diagnosis of a feigned attack of acute mania is, therefore, an easy matter, and I need not adduce cases to illustrate this part of the subject. Of a more puzzling character are those cases which present some of the features of chronic mania, monomania,

or dementia; and here a few examples, which have recently come under my own notice, may be of interest:—

Case 1.—Several weeks ago, prisoner J. S. was admitted into hospital suffering from loss of flesh and general debility. He had a pale dejected appearance, a hydrocephalic-looking head, and widely dilated pupils. He complained of dizziness when at exercise, great weakness, and slight cough, although there were no physical signs of pulmonary disease. His appetite was very good, and he was put on liberal diet, with tonics. He was not of the habitual criminal class; his conduct when in prison had been exemplary, and his behaviour in hospital in every way creditable. In short, he appeared to be one of those cases on which prison-life tells somewhat severely, and gave one the impression that he might also be suffering from nostalgia or home-sickness. He remained under treatment for three weeks; but though he had gained in weight, his appearance still remained pale, his expression languid and apathetic, and his pupils widely dilated, he himself admitting of no improvement, and indeed maintaining that he was becoming weaker every day. One morning about this time he would not get out of bed, and paid no attention to the warder when expostulated with, but he took his breakfast as usual. When I saw him in the forenoon he refused to answer any question, nor would he put out his tongue when requested. His dreamy, staring eyes looked straight before him, and not even when I told him that if he did not put out his tongue, I must pull it out and have a look at it in spite of him, did he evince the slightest consciousness of what was said to him. His pulse was quiet, his skin cool, and I found that he had passed his urine in the morning. Although he was the last patient in the hospital whom I would have suspected of malingering, I felt convinced he was shamming in this instance, and accordingly applied the strong ammonia to his nostrils. He struggled a little, muttered something about his mother, and all of a sudden got hold of the sponge, saturated with the ammonia, between his teeth, and I believe, if I had not been prompt enough, would have swallowed it. He had then a dose of the electro-magnetic battery, to which he submitted without struggling. As he was in an open ward along with other patients, I was averse to pushing matters to extremes, and ordered a blister to the back of his neck, with a couple of drops of croton-oil to be taken internally. For two days there was no change in his symptoms or behaviour, but during the third night he got out of bed, went whistling through the ward, stopping now and again to stare into a patient's face, and ended by standing on the crown of his head on the top of the night-stool. Next day I ordered him to be restrained in a strait-jacket, and removed to a separate cell, and told him that the sooner he gave it up the better. He took the hint, and on the following day he appeared to be all right again—maintaining, however, that he did not know what was the matter with him. He was reported, and afterwards confessed that he had been "led into it" by other prisoners.

Now, this is a case which, at first sight, might have been mistaken for dementia of a subacute form; or, possibly, the widely-dilated pupils and the seemingly unconscious state might have suggested the existence of serous effusion into the ventricles or beneath the membranes of the brain. But against both of these views were opposed the facts that the bodily functions were performed naturally. He got out of bed to fetch his food, and ate it heartily; there was no retention of urine, nor did he pass either it or his fæces in bed.

Case 2 is worthy of note, chiefly on account of the persistency of the malingerer. I find from the hospital papers that prisoner W. H. was admitted into hospital for observation 8th Nov. 1869. His previous prison history was one of repeated punishment for refusing to work, breaking windows, destroying his clothes, filthy conduct, and the like. On admission he alleged that he would not work because the terms of his sentence precluded labour, and that he was the Duke of Orleans. He was put on low diet, and was ordered to have the back of his head shaved and blistered, which latter operation he resisted so vigorously that it was deemed necessary to restrain him in the strait-jacket. In a few days afterwards he promised to "give it up," upon which he was allowed a more liberal diet, and subsequently discharged. But he disliked work of any description, and was not long out of the punishment cells, again maintaining that he was "Egalité," and varying the monotony of his seclusion with occasional outbreaks. He first came under my notice when I joined this prison in April last year, and I fully concurred in the opinion which had hitherto been entertained of him, that he was a malingerer. He was a sullen, bullet-headed fellow, and when he did speak, which was seldom, he still feigned the old delusions, and invariably refused to go out to work. This went on for some time, until one day he assaulted an officer, for which offence he was sentenced to be flogged by the Visiting Director, and to be kept in separate confinement for six months. During the whole of this period he scarcely ever exchanged a single word with any one. When his sentence expired he resumed the old practice of refusing to labour, and persisted in the old delusions. He repeatedly received bread-and-water punishment, and though sent to do the lightest out-door labour, would do nothing. He was again put under medical observation; but on this occasion his dull intellect had coined a new "delusion." He maintained that "he had been dead and crucified; that he had been made a martyr for the cause of the glorious religion," etc. Any questions as to his sentence, crime, age, name, his former life, and the like, he refused to answer. He slept well, took his food well, and, in spite of the blister at the back of his neck, would have been content to remain in hospital long enough, although he significantly hinted that he was sure no amount of treatment would make him give up his belief. I detained him in hospital for two weeks, and allowed him liberal diet, because after so much punishment he was somewhat below

par. When discharged, he was reported to be sane and responsible for his actions; or, in other words, amenable to prison discipline. The sentence which was awarded him this time allotted him three days bread and water for every refusal to go to work during a period of fifteen days, provided, of course, as in all such cases, he were found to be medically fit. He was put to light labour, and refused to work on two consecutive occasions, after which he began to complain that he was very weak. I assured him that I would not in any way interfere, and, as kindly as I could, expostulated with him on the folly of his conduct. One day shortly afterwards he requested to speak with me, and promised to give up his scheming. Since that time he has behaved well, and been employed at ordinary outdoor labour.

Case 3 may be cited as a doubtful case. Prisoner J. L. was admitted into hospital for observation 29th April 1868. He had been repeatedly under punishment, but always for the same offence, viz., an unfounded complaint about the due weight of his bread. The medical record goes on to state:—"The loaf was weighed in his presence, and yet he was dissatisfied. He has been heard to say also that the doctor drugged his food so as to increase his appetite, and that the bread was purposely robbed of its proper proportions to torture him. He is not only a hard-working man, but in conversation he does not (with that exception about his bread) betray the slightest sign of mental aberration. It is a curious fact that, if his bread is stale, and therefore firm, he never disputes its proper weight; but if it is new, and therefore easily compressed between his fingers, he complains of light weight." He was retained in hospital till 5th August, during which period he repeatedly complained about the bread, and sometimes that his food was poisoned, stating that, though he could not detect any difference in the flavour, he knew it was poisoned from the effect on his stomach. When discharged he was recommended to the shoemakers' shop, because he had been a shoemaker by trade. On 21st Sept. of the same year he was again admitted into hospital for observation, having once more got himself into trouble, and created a disturbance about his bread. He remained in hospital till 1st Jan. 1869, the history of his case differing but little from what had previously been recorded; and, when discharged, I find the following entry:—"No sign of disordered intellect; says he has conquered his difficulty about light weight in his loaf." For more than a year afterwards he appears to have conducted himself tolerably well; but in May 1870, when he first came under my notice, he was a third time admitted into hospital for observation. The following is an extract from his hospital paper on this occasion:—"Patient maintains that frequently his food has been drugged, and in several ways. Although he cannot describe how this is done, he asserts that one way is so disgraceful that he could not mention it. When it is drugged he feels afterwards as if he could eat a bullock, and often becomes

very ill-tempered without really knowing why. Complains also that his food is often of light weight. Is quite rational on all other points." He was kept under observation for two weeks, and, as there was no change in his symptoms, I certified him to be of unsound mind, and recommended his removal to Millbank Prison. As I have heard nothing of him since, the probability is that the same opinion of his case was entertained by the authorities there, and that he was ultimately removed to the Criminal Lunatic Asylum.

With regard to this case I frankly admit that there are certain points which might make it appear probable that the prisoner was an impostor. For example, although he often complained that his food was drugged, he never refused it, and, with the exception of his repeated outbreaks about this matter, his general conduct was satisfactory, nor was anything strange to be observed in his manner. It is true, he was at times moody, and was of a somewhat irritable temperament, but in this respect he did not differ from many prisoners who are considered to be amenable to prison discipline. There was no primary affection, such as acute mania or melancholia, nor did his delusion, if delusion it may be called, vary in its intensity or character during the separate period when he was under observation. Altogether it was a case concerning whose merits one could not decide with certainty, and under the circumstances I considered it to be my duty to give the prisoner the benefit of the doubt, though I must confess that such doubt was very shadowy in my own mind.

Case 4.—On the 17th June this year, prisoner W. S. was found stripped to his shirt in his cell. He had been for some time in separate confinement on penal class diet for repeated breaches of discipline, but he had nearly finished his sentence. When spoken to, he kept his eyes shut, and, after crossing himself, commenced repeating the Lord's Prayer, the Creed, and portions of the Litany. For two days he refused food and drink, and on the third, I fed him roughly with the stomach-pump forenoon and evening. On each of these occasions I also gave him some strong whiffs of the liq. am. fort. During a period of five days he tasted no food of any description but what was pumped into him; and so dogged was his temper at this time, that I verily believe he would have died of self-starvation had he been left to himself. Whenever the liq. am. fort. was used, he promised to give up the feigning, but before the next visit he as invariably recommenced it. His head drooped on his chest, he allowed the saliva to trickle from his mouth, and would neither dress nor undress himself. Judging from his appearance, he might have been taken for a patient suffering from dementia, were it not that the tremulousness of the eyelids showed that he was always on the *qui vive*, endeavouring to peep out between them and see what was going on. After a time I admitted him into hospital, as he was in a somewhat emaciated condition, to try

what kindness and a liberal diet would effect. Both were alike wasted on him, although he promised amendment whenever he had a chloroform or liq. am. fort. stupe applied to the nape of the neck, varied by an occasional dose from a galvanic battery. When he regained his normal weight, I discharged him, and he received a sentence of twenty-eight days' bread-and-water punishment in separate confinement. His feigning now assumed a new phase. He became extremely noisy and violent, would at times plaster himself over with his excrement, and would sometimes endeavour to assault any one who went near him. At last he was sentenced to be flogged. The punishment was administered a few days ago; and though he has not yet quite *given in*, there is every reason to believe that this treatment will result in a permanent cure.

This may fairly be regarded as one of those cases, so frequently to be met with in prison-life, which may be said to drift on that ill-defined border-land which separates sanity from insanity. For a time, the thin varnish which discipline supplies serves to conceal, and even to control, the turbulent nature within, but every now and again the veil is rent, and the prisoner becomes the veritable slave of frantic ungovernable passion, or of dogged determination to have his own perverse way in spite of expostulation or punishment. The inherent—or rather, I should say, the inherited—mental incapacity of the habitual criminal makes him an easy prey to the worst impulses of the human heart. Possessed of little self-restraint or regulative power at any time, it is not to be wondered at that occurrences of the most trivial kind are quite potent enough to upset the unstable equilibrium of his mental and moral life. A cross word from a warder, a slight difference with a fellow-prisoner, or even a disordered state of the system, will often suffice to unhinge the passions and reveal the animal nature in all its naked repulsiveness.

Dr Maudsley, in his chapter on the Insanity of Early Life, writes:—"There is another class of boys who cause great trouble and anxiety to their parents and to all who have to do with them. Afflicted with a positive moral imbecility, they are inherently vicious; they are instinctive liars and thieves, stealing and deceiving with a cunning and a skill which could never be acquired; they display no trace of affection for their parents, or of feeling for others; the only care which they evince is to contrive the means of indulging their passions and vicious propensities. Intellectually, they are certainly defective also, for they usually read no better when they are sixteen years old than a healthy child of six years of age would do; and yet they are very acute in deception and in gratifying the desires of their vicious natures. Passionate, selfish, cruel, and sometimes violent, they are intolerable at home; and if they are sent to school, they are sure to be expelled. When they belong to the lower classes, they find their way to prison many times; indeed, they contribute their quota to the criminal population of the country; when they belong to the better classes, there is nothing for it but to seek out some firm and judicious person who, for suitable remuneration, will take care of them, keep them out of mischief, and, while checking their vicious propensities, will try to discover and foster any better tendencies which they may have in them. The resemblance of these beings in moral character to the lowest savages, and even to monkeys, is not without interest."

I have quoted this passage because I believe it to be a scientific and accurate description of the psychological state of the great majority of our habitual criminals. They form a distinct class by themselves, and are fitter objects for well-considered reformatory influences than for punishment. Not that I think that punishment, when judiciously administered, is not attended by good and wholesome results, but it ought not to be applied indiscriminately, nor without taking into consideration the condition of mind in consequence of which any violent outbreak or serious breach of discipline has taken place. Such prisoners are subject to a real "mania of acts," and it requires great care and tact on the part of all who have charge of them to treat them fairly and justly. Out of prison the law takes no cognisance of their inherited or acquired predatory disposition and insane temperament; they are regarded as agents wholly responsible, and punished accordingly. When they finish their sentences, they are again let loose on society, and, true to their nature, again return to their old habits. It is like discharging lunatics from an asylum before they are cured; but the public has not yet learned to look at the matter in this light, and so both the public and habitual transgressors against its social institutions have to suffer from a policy which is as thriftless as it is near-sighted and unjust. The habitual criminal, I maintain, ought not to be liberated until the authorities have assured themselves that he is so far reformed as to be safely trusted with his liberty. As it is, however, at the close of every fresh sentence he is allowed full scope to propagate crime in two ways,—by the direct transmission of his criminal taint to his children, should he beget any, and by the force of his example or the pernicious influence of his teaching on the young of both sexes who may come within his reach.

It may be thought that this is somewhat apart from the subject in hand; but in treating of feigned insanity, especially amongst prisoners, these pathological states of the criminal mind cannot be overlooked. While a comparatively large percentage of the habitual criminal class are acknowledged to be insane, imbecile, or epileptic, and are therefore not subjected to the ordinary restrictions of prison discipline, there is a far greater number who are liable to attacks of maniacal excitement, but who cannot on that account be excused from complying with the prison rules and regulations. Female prisoners of a depraved character are notably prone to these attacks, and generally at the menstrual period; indeed, with

some who have come under my notice, an outbreak could be predicted whenever the period commenced. It would be alike without avail and cruel to punish severely all who offend under such circumstances as these; and as the question concerning the degree of responsibility of the delinquent depends on the medical officer, it is his duty to recommend mitigation of punishment whenever he thinks the merits of the case warrant it. At the same time, I am bound to admit that, with male prisoners, I have seen the best results follow a flogging when no amount of other punishment, expostulation, or kindness, could check a course of conduct that appeared outrageous enough for the devil-possessed; and, with incorrigible female prisoners, shaving the head has a wonderfully calmative effect.

Concerning the best means which can be adopted to make the malingerer who feigns insanity give it up, I need say little. Here, as in other feigned diseases, the galvanic battery is of great assistance, or a chloroform stupe applied to the nape of the neck. This latter remedy is speedy and safe in its action; and the intense stinging pain which it produces will, in a few minutes, make the schemer speak, if he is inclined to be taciturn, when harsher means fail. I need hardly say, that sharp measures such as these are never employed as means of diagnosis;—the nature of the case must be clear before they are had recourse to, and then they can be conscientiously administered as legitimate remedies.

It would have been an easy matter to have cited a larger number of cases; but I preferred to bring forward a few that presented more difficulties in the way of diagnosis than those usually to be met with in prison practice. I shall now endeavour to recapitulate briefly some of the more salient points in diagnosis, which, though they may not be of much value when taken singly, may nevertheless be of some service when taken collectively.

1. In feigned insanity, the attack comes on suddenly and without any warning. This is rarely the case in real insanity.
2. There is an absence of all purely physical symptoms.
3. If the feigned attack be violent, the malingerer soon exhausts his energies, and will fall into a sound sleep within twenty-four hours.
4. In the ravings of feigned insanity, there is a marked absence of any variety of ideas.
5. In all feigned cases, the malingerer will either refuse to answer simple questions, or will answer them in a wilfully absurd and incorrect manner.
6. He will seldom look any one in the face.
7. If delusions are feigned, he cannot conform his conduct and bearing to the character of the delusions.
8. As a rule, the feigned attack is over-acted.
9. There are no lucid intervals, the malingerer striving to appear insane on every point.
10. A feigned attack is so incongruous and incomplete, that it

is next to impossible to classify it under any of the known varieties of insanity, whereas all feigned attempts bear a greater or less resemblance to each other.

There are several other points which are common to cases of acute mania, such as stripping naked, filthy conduct, and age (the prisoners who feign insanity being all young); but to these I do not attach much importance.

II. With regard to epilepsy, the difficulty experienced in detecting feigned cases does not consist so much in being able to discriminate between a false and a genuine attack when seen, but in being able to determine whether or not a patient, when brought forward after having had a "fit" which others have witnessed, has really been feigning. If the patient be seen immediately after the "fit," a good deal may be gathered as to its nature by his appearance and behaviour. Should there be no suffusion of the eyes, no puffiness and redness of the eyelids, no torpid and heavy appearance of the countenance, no confusion of thought, and no headache, the "fit" may pretty safely be put down as a feigned one, if the convulsions are described as having been violent or prolonged. It will also be found, as a general rule, that the patient has not injured himself in any way, provided the attack has been feigned in the presence of others. For example, there are no signs of the tongue having been bitten, nor any bruises from a fall. But sometimes a prisoner, who says he is subject to fits, presents himself with very distinct marks on the face or head, and maintains that he received these while in a fit, and when he was locked up in his cell. I have met with several such cases, and it has always turned out that they were malingerers. With one exception, the marks have always consisted of abrasions on one or both temples, and sometimes on the nose, in which the cuticle has been removed by friction, either by a rough towel, or by rubbing the parts against the cell wall, or on the floor. Not long ago, however, I saw a prisoner who presented himself in this way, having a contused wound on the forehead, surrounded by a considerable amount of tumefaction, as if produced by a violent blow. He said he had fallen down in a fit; and though his appearance was by no means epileptic, and he had the reputation of being a malingerer, I could hardly help concluding that the "fit" must have been genuine. But the merits of the case were cleared up shortly afterwards. The prisoner happened to have a "fit" when I was near at hand, and I had sufficient grounds afforded me for altering my previous opinion. There is no doubt that he had intentionally knocked his head against the wall or floor.

In dealing with these cases, I have generally found it to be most expedient to speak frankly to the prisoner; assuring him, if there be no doubt in my own mind, that I believe his "fit" was feigned, and that I cannot change my opinion until I have an opportunity

of judging for myself by seeing him in a "fit." He is also told that having a fit now and then need not interfere with his work, provided he is not working where he runs the risk of falling from a height. If employed at such work, he is recommended change of labour, suitable enough for an occasional epileptic, but none the less arduous. He will afterwards either take the hint, and give up this species of feigning, or he will afford an early opportunity of being seen in a "fit," when, as I have already said, detection is not difficult, and he gets reported and punished.

The symptoms of a common epileptic seizure are so well-marked and unique, that we can scarcely conceive it possible that they could be well feigned, even by a person sufficiently cognisant of them. The sudden fall; the frequent scream or groan when the attack sets in; the total loss of consciousness; the violent convulsions; the rapid jerks, as if caused by a galvanic battery; the contortions of the facial muscles; the short and hurried breathing; the grinding of the teeth and foaming at the mouth; the spasmodic turned-up action of the eyes; the insensible iris; the pallid, afterwards bloated, congested countenance; the clenched hands; the bitten, bleeding tongue—are, in the majority of cases, more or less so well-pronounced, that their genuineness cannot be mistaken. In the feigned attack, on the other hand, the mind of the impostor can only direct its energies to the display of two or three manifestations simultaneously, and even these give the impression of studied effort; whereas, in a real seizure, the absence of all control is not only prominent, but every symptom seems to be under the influence of a power beyond human effort. Fortunately, however, a differential diagnosis between a real and feigned epileptic seizure need not be confined to symptoms; for, if the case looks suspicious, the application of a sponge saturated with strong ammonia to the nostrils will speedily make clear its character. Sometimes dashing cold water on the patient will make him wince, though in the majority of cases it does not readily bring him to his senses; but if the hand or a towel is pressed over the lips so as to prevent breathing through the mouth, the schemer will at once commence to struggle, and, according to my experience, gives in almost immediately, if the sponge be kept applied.

III. Headache and vertigo are frequently feigned by prisoners, in order to escape work for the day, or to gain admission into hospital. In arriving at a decision in such cases, a great deal may be gathered from the character of the patient, especially if there be no significant physical sign to lay hold of. If the tongue be clean, the pulse quiet, and the countenance devoid of any expression of pain or discomfort, there need be little doubt that the case is feigned, or, at any rate, that the complaint is exaggerated; and an emetic, judiciously administered, will, in all likelihood, produce a permanent cure. Children, it is well known, are very apt to feign headache on the slightest pretexts; but to them a dose of salts and senna, or

of Gregory's powder, is sufficiently distasteful to prevent them from frequently repeating this form of scheming.

I have never seen an instance of feigned hemiplegia, nor can I conceive, though several such instances have been recorded, how any painstaking medical man could be duped by a case of this description. It might be easy to drag one leg, and to allow the arm to hang listless and slightly adducted by the side, but no amount of effort could at the same time produce the flabby and relaxed state of one side of the face, the drawing of the mouth to the other, the inequality of the size of the nostrils on deep inspiration, the characteristic curve of the protruded tongue, and the peculiar twist of the mouth on attempting to blow or whistle. A careful examination would also detect, in the real disease, a slight difference in temperature between the healthy and affected sides, as well as a difference in the firmness of the muscles and general condition of the limbs.

Severe neuralgic affections, whether proceeding from derangement of the cerebral or spinal system, are always attended by an expression of countenance indicative of pain, which cannot easily be feigned; and particular diseases, such as sciatica and tic douloureux, are so clearly defined, that patients suffering from them can describe the symptoms with sufficient precision as to admit of no doubt concerning their genuineness. Pain itself cannot be regarded as an isolated symptom if it be of any severity. The patient ought to be able to localize it, and to describe its character; if he can do neither, he suffers from what is called the "all-overs," and may safely be put down as a *humbug*. I need not say that in all such cases, inquiries are made with regard to appetite, loss of sleep, the state of the tongue, pulse, etc. No concomitant symptoms should be overlooked, and no adverse opinion given unless it is well considered and admits of no question.

IV. Feigned diseases of the organs of sense are confined to affections of the eye and ear. Now that the ophthalmoscope has been introduced into practice, and the study of eye diseases has become so general, such conditions of the organ of vision as myopia and amaurosis cannot well be feigned successfully. A person pretending to be short-sighted will not readily pass an examination with different sets of glasses (plain, convex, and concave) without being detected; while with the aid of the ophthalmoscope, one ought to be able to make out the pathological changes which take place in the really amaurotic eye. In suspected cases of amaurosis, a ready test can also be resorted to by confining the patient in a dark room for a time, and afterwards exposing him to a bright light, such as that of the burning magnesian wire. If he can bear such a light without wincing, and if the iris remains sluggish, and the pupil dilated, there is no doubt that vision is affected.

In my own experience, however, I have found that tampering

with the eyes, so as to induce conjunctivitis, or ulceration of the cornea, is of far more frequent occurrence than feigned myopia or defective vision. Any irritating substance, such as a small particle of lime, white-wash, etc., if introduced beneath the eyelids will, in a short time, produce a highly congested state of the whole conjunctival membrane, and ultimately ulceration of the cornea, if the irritation be kept up. As a rule, both eyes are tampered with, and present an intensely inflamed appearance when first seen, the inflammation being pretty equally diffused over the whole membrane. The patient generally states that the inflammation set in during the night, and attributes it to cold. Treatment, if limited to the usual remedies, does him no good; so that the conjunctivitis, which commenced without any apparent cause, may continue to exist for weeks. In such cases as these, and indeed in all cases of conjunctivitis setting in suddenly and unaccountably, it is advisable to examine minutely with a magnifying lens the surfaces of the eye and of the everted eyelids, when very frequently some foreign substance may be discovered. If removal of the substance be not followed by relief, there need be no doubt that the irritation is kept up in some way, such as by rubbing the eyes, by bathing them with urine, by inserting soap, etc. But the disease may be factitious without our being able to discover the means employed, and hence, in all suspicious cases, the speediest and most effectual treatment is to prevent any further tampering. After having the inflamed eyes carefully douched with cold water, this can be effected either by applying a pad of cotton-wool, and retaining it with strapping and bandage; or, if this be interfered with, by having the patient put in the strait-jacket and tied down in bed.

Little need be said with regard to feigned or factitious diseases of the ear, though both in the army and amongst prisoners cases are not at all uncommon. Feigned deafness comes on suddenly, whereas the real affection takes place very gradually, and is, or has been, accompanied by some tangible symptom of disease. A person not wholly deaf has a gaping and observant cast of countenance, the mouth being kept open to aid the hearing, and the eyes keenly watching the movements of the lips of any one addressing him. He generally talks in a loud, harsh, unmodulated tone of voice. The impostor, on the other hand, has a furtive expression, does not elevate his voice when speaking, and generally overacts his part. In coming to a decision with regard to such cases, it is necessary to inquire minutely into the history of the complaint, and to make a careful examination of the ear itself. A little *finesse* in conducting the conversation, or in taking the patient by surprise, will generally succeed in detecting imposture.

Otorrhœa is sometimes simulated, and sometimes induced. It has been feigned by introducing honey, soap, etc., and excited by the introduction of acrid substances. A free use of the speculum and ear-syringe will suffice to make clear the character of such cases.

In discussing further the different varieties of feigned diseases, it will be convenient to classify them as follows:—

I.	Feigned	and factitious	diseases of the circulatory	system.
II.	"	"	respiratory	"
III.	"	"	digestive	"
IV.	"	"	urinary	"
V.	"	"	generative	"
VI.	"	"	locomotive	"
VII.	"	"	integumentary	"

I. Feigned disorders of the circulatory system are comparatively rare. I have met with a few cases, in which convicts, preparatory to the hospital visit, if treated in separate cells, have accelerated the pulse and produced profuse perspiration by covering their heads over with the bed-clothes and breathing rapidly for some time. If the tongue has been previously coated with whiting from the walls—a practice not at all uncommon—such cases may be mistaken for febricula; but their real nature is easily ascertained by visiting them at an unusual hour.

Palpitation and irregularity of the heart's action have sometimes been induced by taking doses of the veratrum album or white hellebore; and, according to Gavin, so widespread was this practice at one period amongst the Royal Marines, that many were invalided before it was detected. The dose was about ten or twelve grains, and was repeated until symptoms of a somewhat grave nature set in—such as incessant vomiting, frequent tremors, clammy sweats, weak and irregular pulse, followed by violent and interrupted action of the heart. In like manner, the heart's action has been intentionally lowered and seriously disturbed by over-dosing with digitalis, tartar emetic, tobacco, etc.

While a state of syncope is often feigned by hysterical females, mendicants, and others, it is next to impossible to simulate its characteristic symptoms, and hence detection is easy. Indeed, in almost all cases of induced or simulated disorders of the circulatory system, a careful examination with the stethoscope, after the patient has been allowed to remain quiet for some time, will make clear their character; and when drugging is suspected, it is requisite that the patient be kept so far secluded as to prevent him from obtaining any further supply.

II. The symptoms of diseases of the respiratory system most commonly feigned are, pain in the chest, cough, hæmoptysis, dyspnœa, and aphonia. With regard to the first of these, it is important to bear in mind that it often exists independently of any lung affection, and may be of considerable severity. For example, it may be purely muscular—as in the case of persons who are accustomed to work at low benches or desks; or it may be sympathetic,

as in some forms of dyspepsia. In the former case, it is generally well localized; and in the latter, though of a dull, undefined character, it constitutes one of a group of other symptoms, which need leave no doubt as to its genuineness. When it is feigned, on the other hand, it is usually represented to be "all over the front of the chest," and the malingerer will either be unable to describe its character, or will readily acknowledge that it corresponds to any incongruous description that may be suggested to him. If the pain be described as sharp and "catching" on a deep inspiration, and confined to a particular spot—if, too, the manner of the patient accords with his statement—it always ought to be treated as genuine, even though no stethoscopic signs of commencing pleurisy or other lung disease be detected. In subacute attacks of pleurisy, there is no doubt that special auscultatory phenomena are often absent, while the pain may be so severe as to interrupt the respiratory rhythm.

As a rule, feigned pain in the chest is accompanied by feigned cough. This latter, when listened to, gives one the idea of studied effort, and is of a dry, barking, blowing character. As might be expected, it never disturbs the patient's rest—and, indeed, is only troublesome to him when he can make it troublesome to others—it being found that he has no fit of coughing so long as he believes he is not heard. Any expectoration that may be kept for inspection consists chiefly of saliva mixed with a little clean mucus; though I have seen a few instances in which expectorated matter has been freely purloined from the spittoon of a patient in the same ward suffering from phthisis or chronic bronchitis, and represented as the schemer's own. Sometimes, however, the cough is associated with hæmoptysis; and, when this is the case, the contents of the pot or spittoon are of a dark, thin, treacly appearance, and of a somewhat ropy consistence, owing to the admixture of mucus and saliva with the blood. There is an absence of air-vesicles and of the floridness to be observed in acute attacks of hæmoptysis; there is no tendency to coagulation, nor are there any of the spots or streaks of blood in the sputa, so characteristic of genuine slight attacks. The blood in these cases is generally obtained by sucking the gums or biting the tongue, and if the patient is expectorating it when visited, the bleeding part can usually be seen. But more frequently the patient complains that he has a bad cough, and *has been* spitting up blood, in which case it is only necessary to examine the mouth, and afterwards ask him to cough and expectorate, to establish the suspicious character of his complaint. A careful examination with the stethoscope will confirm the diagnosis. If the blood shown in the spittoon be of considerable quantity and coagulated, the probability is that it has been derived from one or both nostrils, when traces of blood will be found on the mucous membrane of the nose, and very often on the tip of the forefinger of the right hand, the nail of which has been used to produce the bleeding. Cases have been recorded of hæmoptysis having been feigned by inserting foreign substances

into the mouth, such as carmine, brick-dust, vermilion, etc., but none such have come under my notice.

When dyspnœa is feigned, the malingerer calls it an attack of asthma; and I have seen several instances in which the attitude of an asthmatic patient and his laboured breathing have been very well imitated. It is effected by a voluntary constriction or temporary closure of the glottis. The breathing has a wheezing, stridulous sound (somewhat resembling that of laryngismus stridulus), which is also heard more or less distinctly along with the respiratory murmur when the ear is applied to the chest. In real asthma, on the other hand, there is an absence, or marked diminution, of breath-sound on auscultation; while the evident distress pictured on the countenance of the patient cannot well be simulated.

Aphonia is very rarely feigned in prison, because nothing is to be gained by it. A suspected case could be detected by putting the patient partially under the influence of chloroform, and a speedy cure effected by mopping out the larynx with a solution of nitrate of silver, or by having recourse to the galvanic battery. I have only seen two cases amongst convicts; but I did not consider any interference necessary, on the grounds that the quieter a prisoner is, so much the better for himself and all who have got anything to do with him. When aphonia occurs amongst females, it is often of a hysterical nature, but yields readily to galvanic or electric treatment.

In discriminating between real and feigned chest symptoms, it is always advisable to satisfy oneself by auscultation and percussion concerning the state of the lungs, otherwise mistakes might occasionally be made. When feigned hæmoptysis is suspected, the patient should be made to expectorate first, to find out whether the blood proceeds from the mouth, and afterwards to cough and expectorate. Doubtful cases should be treated as genuine, or put under observation; but when the case is clear, the malingerer may either be told so, and dismissed as a humbug, or some distasteful, yet legitimate, course of treatment may be pursued. For example, if pain and cough are feigned, a warm turpentine stupe and an emetic will in all likelihood produce a rapid cure, while low diet is found to be very efficacious in checking hæmoptysis. When children make too much of a cough or cold, as they often do, a mustard poultice is a suitable remedy.

III. Disorders of the digestive system may be either feigned or induced. Vomiting, diarrhœa, dyspepsia, stomachic pain, distention of the abdomen, prolapsus ani, hæmorrhoids or bleeding from the rectum, have all been more or less successfully feigned or purposely excited; and it must be owned, that some cases of this class are attended with more than ordinary difficulty in the way of detection and management. With regard to vomiting, this difficulty becomes at times very considerable; for while, on the one hand, it

is easily simulated, and, by a little practice, can be excited without effort, on the other hand, it may be the only prominent symptom of a disordered state of health, and may resist treatment for some time. It is generally admitted, for example, that it does not always depend upon gastric irritation—that, in fact, it is often associated with a depressed state of the system or nervous irritability, and may be unaccompanied by other signs of derangement affecting the pulse, tongue, the appearance of the patient, or the matter vomited. Moreover, if the persistency sometimes evinced in this variety of malingering is apt to allay suspicions, the protracted nature of genuine cases resisting for weeks and weeks every species of treatment is, in like manner, calculated to arouse them. I have seen a few instances of such extreme emaciation brought about by constantly vomiting the greater portion of the food, that one might readily have inferred that the malingerers were suffering from serious disease. I have also had one case under my care which, for some time, I could not help regarding with suspicion, but which afterwards turned out to be one of thickening and stricture of the pylorus, a form of disease occasionally met with amongst hard drinkers.

Vomiting is sometimes excited by tickling the fauces; but amongst convicts this practice can only be had recourse to on rare occasions, because it is sure to be detected. It is usually effected by pressure on the gastric region, or by voluntary contraction of the recti muscles, and is sometimes aided by swallowing air, thereby producing over-distention of the stomach. In the army it has been induced by emetics, by swallowing tobacco-juice, urine, and bullocks' blood (so as to feign hæmatemesis); and rare cases have been recorded of its having been associated with the swallowing of excrement and other abominations. When no foreign substances have been taken, the vomited matter, if ejected shortly after a meal, as is generally the case, consists of the food in an undigested state. It is free from the ropy mucus so often seen in chronic diseases of the stomach, and it is unmixed with blood, giving it the grumous or coffee-ground appearance of the *ejecta* in cases of ulcer or malignant disease. It will also be found that the patient is always very careful to have something in his pot ready for inspection at the hospital visit, and that he seldom or never admits of any improvement or amelioration of his symptoms. Speaking from my own experience, I would say that microscopic examination fails to detect any *sarcinæ ventriculi* in the vomited matter; but this is of minor importance, and need not be insisted on. There is another point, however, of some diagnostic value, and it is this: that if stimulants be given in the intervals between meals by way of experiment, the patient not only retains them on his stomach, although he rejects liquid food of every other description, but states that they do him far more good than anything else. Furthermore, the vomiting is more apt to occur after the meal preceding the visit than at other times.

The treatment which I have found to be most successful in recent

cases, and when the patient is in tolerably fair condition, is at once to put him on low diet; assuring him at the same time that so soon as the vomiting ceases he will get more food, but if it continues, that it will be lessened, and that he must be fed *per rectum*. When the patient is received in an emaciated condition, care should be taken that liquid food, such as milk and beef-tea, should be given in small quantities and at short inervals, and that the patient should constantly keep the recumbent position. This latter is an important point, because I feel convinced, from cases which have come under my own observation, that voluntary vomiting cannot be readily accomplished unless the patient can suddenly bend and jerk the upper part of the body over the edge of the bed at the moment when the diaphragm is depressed, and the recti muscles contracted, to aid in the act. In persistent cases nutrient enemata should be administered with the œsophageal tube, and the tube retained in the rectum for some considerable time after its introduction, to prevent the return of the enema. It will be seen from these remarks that the course of treatment recommended differs but little from what would be pursued in obstinate vomiting arising from actual disease, such as ulcer of the stomach; and, on this account, it cannot be stigmatized as harsh or unjustifiable, even when employed in doubtful cases.

Concerning diarrhœa of a feigned or factitious nature, brief notice will suffice, although such cases are of almost daily occurrence in prison practice. It is so easy for a prisoner to say that he is suffering from this complaint, and so difficult to tell whether he is or not, without putting him under observation, that I have no doubt many receive treatment amongst the casual sick who are really scheming. This, however, is a matter of small moment, and cannot well be prevented. It is only when the prisoner throws up work on account of his suffering from diarrhœa, or when he keeps complaining for two or three consecutive occasions, that steps should be taken to test the validity of his statements. Of course, if he looks ill, his case is treated as a *bona fide* one, and he need not be subjected to such close scrutiny. But if he presents no other symptoms of deranged health beyond the diarrhœa which, as he alleges, incapacitates him for work, or of which he is constantly complaining, he should at once be put under strict observation, which consists in his being obliged to use a close-stool, in the presence of a warder, when he requires it, and not allowed to go to the water-closet. This close observation is necessary, because a malingerer will have no hesitation in breaking up his fæces and mixing them with his urine so as to imitate a liquid stool, if he be not watched; indeed, several such cases have come under my own personal knowledge. Should it now turn out that there is no diarrhœa, the prisoner is reported, and gets punished; if, however, it be found that he is suffering from diarrhœa, the question arises as to whether it has been induced, or whether it be of such severity as to neces-

sitate his admission into hospital. The former suspicion often crosses the mind of the prison surgeon, because he is well aware that pills made of ordinary soap are at times freely partaken of to excite diarrhœa; but as it is impossible, even in suspicious cases, to assure oneself that such pills have been swallowed, it is advisable to treat the complaint as genuine, if it be of any severity—that is, by spoon or liquid diet, given cold, and in small quantities at a time. If the diarrhœa be factitious it soon ceases, because the malingerer speedily tires of this diet; and, on the other hand, if it be real, such diet is best suited to promote the patient's recovery. In like manner, an emetic is found to be very efficacious and suitable in some cases, inasmuch as it constitutes a valuable remedy in the treatment of the real disease. For ordinary cases, whether they be genuine or not, occurring amongst the casual sick, I have found the following plan of treatment work very satisfactorily:—If the tongue be coated, I order a dose of a mixture consisting of ol. ricini, vin. op., mucilag., and aq. menth. pip.; when it is clean, and no pain complained of, a dose of an acid astringent mixture is given; while if pain be complained of, though the tongue be clean, a dose of carminative mixture containing chalk is administered. In order to be able to prescribe with advantage, and to prevent scheming in hospital, the stools of diarrhœa patients should always be kept for inspection.

Feigned dyspepsia, and feigned stomachic pain, may be considered conjointly, because the latter is generally the only symptom, subjective or objective, upon which the malingerer grounds his complaint as to his suffering from the former. And here the exercise of careful discrimination is specially necessary, inasmuch as dyspeptic disorders constitute the great bulk of minor ailments to be met with in general practice, and, moreover, in many cases beyond the range of suspicion, we have to rely almost exclusively on the sensations of the patient. In differentiating, therefore, between cases, we can only approach to a sound conclusion by what is called a process of exclusion. If we find the tongue clean, the pulse normal, the bowels regular, and the general appearance of the patient healthy, there is strong presumptive evidence that the dyspepsia and pain complained of are feigned, or, at all events, exaggerated, and the patient may either be informed that his ailment is of too trifling a nature to require treatment, or he may be treated with a black draught, which will do no harm if it does not do much good. There is another mixture found to be very serviceable in cases of questionable or exaggerated illness of a dyspeptic nature, which goes by the appropriate name of "choke-em-off" amongst prisoners, and, by way of variation, is dubbed in therapeutical phraseology, *mistura amara*, or *haustus spasmodicus*. It is compounded of sp. am. fœtid., assafœt., tinct. valerian, and infus. chirettæ; and, to judge by the facial expression of the patient after swallowing a dose, it maintains the high reputation which drugs

in general possess as regards their nauseous properties. In persistent cases of simulated dyspepsia, an emetic is found to be very advantageous. Sometimes, as a proof of the genuineness of the dyspepsia complained of, the patient maintains that his bowels have not been moved for days or even weeks, and that the aperient medicine prescribed for him on repeated occasions has had no effect, although he has gone to the water-closet and strained to his utmost. In the absence of any signs of fæcal accumulation in the abdomen, it is advisable to put such cases under observation, when, as a rule, it will be found that the bowels are moved within twenty-four hours without the aid of medicine, thereby clearly establishing their feigned nature.

I need not say that when the pain complained of is severe, a physical examination of the patient is necessary in addition to inquiries concerning the character of the pain, its seat, its relation to time, whether constant, periodical, or occasional, whether after or before meals, etc. When colic is feigned, the malingerer generally betrays himself by complaining loudly on palpation or pressure. The treatment which I pursue in such cases is to administer an emetic, or order turpentine stupes to be kept applied until the patient admits that the pain is removed.

In connexion with this part of the subject, I may briefly allude to that species of feigning which simulates loss of appetite, or partial or total abstinence from food for a time. A prisoner will readily enough maintain that he does not take his food, when all the while he is taking the whole of it; but there are two checks which prevent his gaining anything by this mode of scheming,—for, in the first place, the rules of the prison not only forbid him to give away his food to a fellow-prisoner, but enjoin him to return any food which he cannot take to his warder; and, in the second place, every warder has instructions to bring to the notice of the medical officer any prisoner who is in the habit of returning portions of his food. The cases, therefore, which present any degree of difficulty in the way of management are those in which food is habitually and intentionally returned, the patient giving loss of appetite as a reason. Such cases should be admitted into hospital for observation, and the ordinary full hospital diet allowed at first; it will then be found that while part of the bread and potatoes are returned, the meat and soup are taken. The patient is also very careful to state the quantity returned, and will rather overstate than understate it. If there are no symptoms to indicate why his appetite should be deranged, he is next put on low diet and ordered a *placebo* mixture—a plan of treatment which is usually attended with the happiest results, for in a day or two he will gently insinuate that he thinks he could take a little more food, as the medicine has decidedly done him good. Obviously it would be bad policy to grant his request, because, if granted, his *ailment* would in all likelihood become chronic; he is, therefore, gravely informed

that, in order to prevent a *relapse*, it is necessary he should be kept on this diet for a few days longer, and that he should continue the medicine. So soon as his request for increased diet becomes importunate, he is told that since he has regained his appetite, he is now quite well, and is accordingly discharged from hospital *cured*. This feigned loss of appetite is likewise often resorted to by patients who have been admitted into hospital for some genuine ailment, and who are very anxious to prolong their stay, as the majority of prison patients undoubtedly are. To those who are constantly saying that although they take their food they have to *force* it down, little attention need be paid.

In complete abstinence from food, or refusal to take it, recourse should be had to the stomach-pump. I have seen several very obstinate cases of the kind in prison, generally associated with feigned insanity; but a little rough feeding with the stomach-pump has always resulted, after a longer or shorter interval, in the prisoner's taking his food without compulsion. If the introduction of the œsophageal tube be resisted, as it commonly is, I use the screw gag, inserting it between the upper and lower molars of one side; and should the food be voluntarily ejected afterwards, both gag and tube are retained *in situ* for some time.

Cases of this description, occurring in general practice, and amongst hysterical females, are usually feigned, the patient obtaining food surreptitiously. Even in such cases, although the treatment might appear harsh, my own opinion is, that the stomach-pump should be used when more lenient measures fail; at all events it may safely be said, that had some such active steps been taken in the case of the Welsh fasting girl, or even had she been left to herself, there is no doubt that her life would have been saved, and a public disgrace to the profession avoided.

The next point of any importance connected with feigned diseases of the digestive system which comes to be considered, is distention of the abdomen. This can be readily simulated by arching forward the lower dorsal and lumbar portion of the spinal column, by keeping the lungs well inflated, and thus depressing the diaphragm, while, at the same time, the shoulders are thrown well backwards. Under these conditions the girth of the waist is increased, and the surface of the abdomen becomes tense and protuberant. Although I have met with a few such cases among convicts, this mode of scheming is seldom resorted to, because it is easily detected on a first examination. The patient should be divested of his shirt, and laid on his back on a hard mattress, or, better still, on the floor. The overarched state of the spine will then become apparent, and if steady pressure be made with the hand on the abdomen, while the patient is directed to count as long as he can without taking an inspiration, the distention will gradually subside. Should he not comply with the instructions, and, instead of making a prolonged expiration, keep taking "short

breaths," the nature of the case becomes clear, and no further trouble need be wasted on it. I have met with only one case of abdominal distention produced by other means, and from the markedly tympanitic sound emitted on percussion, I had every reason to believe that the distention, which was very considerable, had been brought about by swallowing air; at any rate, it soon disappeared under a course of tartar emetic and sulphate of magnesia.

Whether prolapsus ani can be artifically produced or not, I have little doubt, judging from cases which have come under my own observation, that when it does exist, a malingerer can, at any time, exaggerate it to such an extent as to unfit him for work. Not long ago, a prisoner, who had been admitted into the hospital for debility and loss of flesh, began to complain shortly after his admission that his "seat" came down, and that he was losing a great deal of blood every time he went to stool. On examination, a large portion of the rectum was found to be protuding, and there was some blood in the night-stool; there were also traces of blood about the points of his fingers, which the patient accounted for by saying, that he had been trying to force back the "gut." As I had once seen a somewhat similar case before, in which the prisoner had been detected using a small pointed piece of wood to wound the rectum, and so produce bleeding, I strongly suspected that in this case the finger-nails had been employed for the same purpose, and my suspicions were strengthened, because the same condition of things was repeated at each visit. I used a strong solution of nitrate of silver, made the patient keep the recumbent position, and gave him a rectum plug to wear; but, day after day, he complained that he was no better. It so happened, however, that there were some patients in the hospital at the same time who were about to be removed to an invalid prison, and I have no doubt he was aware of this, and hoped that by persevering long enough he might be sent along with them. Whether this was the case or not, he expressed himself as being much better the day after their removal (there was no blood in the stool and no prolapsus), and he wished to be allowed to get up and go to work again. He was discharged from hospital shortly afterwards, and although he has been employed at the ordinary hard labour of the prison ever since, he has not presented himself a second time as a complainant. A few other cases of the same kind have come under my notice, but the daily application of a caustic solution with a probang pushed well up the rectum, along with the recumbent position and confinement in a separate infirmary cell, has always succeeded in ameliorating the prolapsus to such an extent that the patients have soon become fit to resume work and have given no further trouble.

When bleeding from the rectum is complained of, the patient's linen and drawers should be examined, because in genuine cases blood-stains can almost always be detected, and the absence of

them, therefore, makes the case look very suspicious. But sometimes a malingerer will show a quantity of blood which he asserts has been passed in this way, when it is found that it has been derived from the nostrils. The following is an instance of this form of scheming:—One morning I was roused out of bed to visit a prisoner, whose cell-floor was said to be covered with blood. I found him groaning in bed, and there was certainly a considerable quantity of blood on the cell-floor, in his pot, and on the sheets of the bed. He said that he had passed the blood from his bowels, and that he was in great pain; but as he was an old malingerer, I was very doubtful about the truth of his statements. Accordingly, I pushed my finger up his rectum, and, on withdrawing it, could discover no signs of bleeding from that quarter; but on examining his nostrils I found abundant evidence as to how the bleeding had been produced.

Internal hæmorrhoids are often pleaded as a disqualification for being put to the more severe kinds of prison labour. As they sometimes do not exist at all, and, when they do exist, are often made the most of, an examination with the anal speculum is essential to a correct diagnosis in each particular case.

IV. Feigned and factitious diseases of the urinary system chiefly affect the following pathological conditions, viz., incontinence, retention, diabetes insipidus, and hæmaturia. When a prisoner complains that his urine is constantly dribbling away from him, it is a matter of importance that he should be examined at once, because it very often happens that he has not reckoned upon such examination, and his linen, therefore, will be found dry. But sometimes, having prepared for this contingency, he presents himself with his linen properly soaked, and it then becomes a question whether or not this is owing to incontinence. If he be malingering, there will be an absence of the disagreeable urinous odour which is always more or less perceptible in the real affection, and the penis and neighbouring parts will not present the characteristic moist and chafed appearance. To clear up any doubts, the mattress on which he has slept should be examined. Persistent cases should be admitted into hospital for observation, and a catheter passed at an hour when a visit is least expected. If a considerable quantity of urine be drawn off, and if it issue in a tolerably strong jet, there need be little doubt as to the feigned nature of the case, because when incontinence is due to a paralyzed condition of the bladder and consequent over-distention, the urine, unless in recent cases arising from accident, is ammoniacal, and, moreover, it is always associated with some serious form of disease, as paraplegia, apoplexy, fever, etc. As another diagnostic test, a good dose of opium might be administered at bed-time, and the sheets examined towards morning before the patient awakes. In all feigned cases, and when the bed is "wetted" every night, I know of no more

efficacious treatment than to have the patient aroused every hour or so, and made to get up and urinate. With the exception of some rather aged prisoners, and of a few cases of serious disease, I cannot call to mind any *genuine* case of incontinence occurring amongst prisoners, and I therefore feel warranted in saying that, amongst adults, the real disease is extremely rare.

Retention of urine (using the term as quite distinct from suppression) is invariably connected with an over-distended bladder, a condition which can readily be diagnosed by palpation and percussion, while, by passing a full-sized catheter, the existence or non-existence of stricture and the amount of urine can be established. The detection of feigned cases, therefore, is not difficult, and need not require any further remark beyond this, that they are more common amongst female than amongst male prisoners.

Of more frequent occurrence than either of the above modes of scheming is that of feigned diabetes insipidus. As this may be simulated by adding water to the urine, or by drinking large quantities of water and thereby increasing the flow, it is necessary that all such cases be put under strict observation. The quantity of liquid allowed should be clearly stated, and precautions taken that the patient obtain no more than this allowance. It is also advisable that all vessels be removed from the cell, and that the patient, when he wishes to pass water, should be able to intimate his desire to an attendant, in whose presence it should be voided and then removed. Both the quantity and specific gravity can thus be accurately ascertained, and, within twenty-four or forty-eight hours at the utmost, the nature of the case clearly established.

With regard to hæmaturia and other abnormal appearances of the urine, it is likewise requisite that the patient be made to urinate in one's presence, and, in the event of his refusing or asserting that he cannot do so, to pass a catheter. Malingerers will sometimes mix blood, milk, dirty water, etc., with their urine to alter its appearance; but by adopting the above measures, imposture becomes impossible. Indeed, on all occasions when an examination of the urine is intended, it is necessary, at least in prison practice, that it should be voided in the presence of some responsible person, and immediately removed, otherwise its appearance and analysis may become alike very puzzling. Cases have been recorded in which blood and other substances have been introduced into the bladder, but they are of such rare occurrence that the mere mention of them will suffice.

V. So far as my own experience goes, feigning in connexion with the generative system has been confined to females. The distention of the abdomen already described is sometimes simulated by female prisoners to imitate disease of the "womb;" and though the same means of diagnosis will generally succeed in detecting imposture, it is necessary to bear in mind that, in this class of

patients, abdominal distention may actually exist independently of any enlargement of the uterus or other organic disease, as, for example, in cases of so-called spurious pregnancy and hysterical tympanitis. Cases of feigned prolapsus uteri, leucorrhœa, and menorrhagia have occasionally come under my notice, but a digital examination, along with the evidence of a female attendant as to whether or not the linen was stained, rendered detection easy. I may add that women who have had children, and in whom the uterus and its appendages are relaxed, can readily simulate partial prolapsus by "bearing down" when an examination is made, but the requisite straining cannot be attempted without becoming apparent.

VI. Feigned and factitious diseases of the locomotive system include such deformities and affections as curvature of the spine, wry neck, stiff joints and contracted limbs, elevated shoulder, lameness, anasarca, rheumatism, the effects of injuries, and mutilation. Although my opportunities have not been extensive enough to enable me to discuss all these different conditions from personal observation, I may briefly allude to some general principles applicable to most of them, which have been laid down by the best authorities as aids in diagnosis. For example, in a case of suspicious deformity, whether arising from spinal curvature, gibbosity or elevated shoulder, or from a stiff joint and contracted limb, it is recommended to inquire, first, as to how and when the deformity originated, and afterwards to have the patient stripped, either wholly or to the extent requisite for a full and complete physical examination. If the case be one of lateral curvature of the spine (the kind generally feigned), the extent of the curvature and general condition of the spine should be noted, as should also the marked elevation of the haunch on the concave side, the singleness and situation of the curvature (dorso-lumbar), and the absence of gibbosity on the convex side—all these being points which are more or less diagnostic of this variety of scheming. As a test, the patient should be examined when lying on his belly, the loins fixed with a tight bandage, and the arms extended above the head, or he might be made to suspend himself by the hands from a beam or rope. Gibbosity could be detected in the same way. Stiff joints, on the other hand (several feigned cases of which I have myself seen), should be carefully compared with the corresponding healthy joints of the opposite limbs, it being found that, besides a connected history as to how the stiffness arose, there are always abnormalities more or less discernible in the size and conformation of a joint which has become stiff as a result of accident or disease. A feigned stiff knee-joint can be readily detected by fastening the patient in a sitting posture on a table, with the joint projecting over the edge. In this position the power of the extensor muscles of the thigh will soon become exhausted in keeping the leg straight, and consequently it drops. By suspending a weight, such as a bucket, from the ankle, and afterwards pouring a little water into it, the period of resistance will be considerably shortened; but in adopting this plan of treatment it is necessary that the patient be fastened to the table, else he will slip off, bucket and all, as once happened to myself, so soon as he finds the bucket becoming uncomfortably full. This plan of suspending weights to limbs, whether the arm or leg, has often succeeded in the hands of army surgeons in detecting imposture; but I think the same ends could be gained, and perhaps as satisfactorily in some cases, by fixing suitable splints capable of being extended by means of a screw. Opium or chloroform may also be employed to great advantage.

Amongst convicts, œdema or the swelling of a limb, rheumatism, the results of injuries and self-mutilation, are more liable to be feigned, exaggerated, or produced than the varieties of scheming noticed above. I have seen a few cases of feigned, stiff, and contracted fingers, but there was not much management required in curing them. Swelling of a limb is produced by ligature; indeed, so commonly is this practice resorted to in prison, that all swollen limbs should be examined for the traces of ligature. Injuries likewise are aggravated in the same way, and the cure protracted, as in a case of fracture of the lower third of the radius not long ago under treatment in this prison. It was observed one day, after firm union had taken place, and when only a bandage was necessary for support, that the hand was very much swollen. This at first sight was attributed to over-tightness of the bandage; but, on discovering that the swelling also extended above where the bandage was applied, a further examination was made, and a ligature was found tightly tied round the arm a little above the elbow-joint. Another form of factitious swelling is the puffiness of the dorsal surfaces of the hands or feet, or of the lower part of the forearm on the radial side, which is often produced by thumping for a time on one or other of these parts with the closed fist. The parts themselves, when presented for examination, are swollen, red, and slightly bruised-looking, but without abrasion of the cuticle, and, when once seen, the character of such swellings is readily recognised afterwards. The malingerer generally attributes them to a blow or sprain of some kind which he says he has received on the works. The plan I adopt in dealing with such cases is to tell the prisoner frankly how the swelling has been produced, and to dismiss him with the caution that if the same trick is tried again he will be reported.

Rheumatism, and more especially that particular form of it called lumbago, is also made a frequent pretext for avoiding labour; but here, as in cases of dyspepsia, it is not always easy to discriminate between the feigned and the genuine disease, inasmuch as chronic rheumatism may present no objective symptoms. Persistent cases, therefore, should always be admitted for observation; and if it be found that the patient sleeps soundly on sheets, a dose of the galvanic

battery and a little low diet will in all likelihood produce a speedy cure. When lumbago is complained of, it is best to humour the patient at the outset by examining the pulse, tongue, loins, etc., then to ask him whether he has observed any puffiness about his ankles lately, and end by requesting him to pull down his stockings to show them. As a rule, he will be taken off his guard by the interest displayed in his case, and will bend his back with an amount of alacrity which one really suffering from lumbago would envy, and, in fact, dare not attempt. But sometimes a fellow with his wits about him is not so easily caught, and then the wisest and most effectual course is to treat the case as genuine, and administer hot turpentine stupes.

When a convict receives a sprain or fracture of any kind, he is very apt to make the most of it by protracting the cure; and should he receive a contused wound, he will sometimes render nugatory all other surgical aid by "doctoring" it himself. After amputation, he will even interfere with the stump, so as to induce necrosis, and thereby sometimes necessitate re-amputation a little higher up. After injuries of the former description, he should be discharged to light labour on trial, so soon as a reasonable time has elapsed to effect a cure and all swelling has disappeared. Should there be no subsequent duskiness of the part nor return of swelling, he may safely be kept at his work, no matter how earnest his protestations may be that he is unfit to leave the hospital. In cases of wounds or amputation, the dressings should be so applied that they cannot be interfered with without discovery.

Self-mutilation is another feature of malingering, not at all rare in hard-labour prisons. Some time ago, a convict divided both tendines Achillis at Portland to disqualify himself for work; and the medical officer of Chatham Prison writes, in his annual report for 1869, that "bruising of the hands between the buffers of railway carriages has been a very common mode of producing bad accidents, and thus gaining admission to the infirmary. Of the fracture, one death is recorded, which occurred from a prisoner purposely putting his foot under the wheels of a railway engine in motion; his leg was dragged under the wheel, and amputation was performed; but he died some days afterwards from tetanus." A few cases belonging to this category, but not in any way serious, have occurred at this prison during the present year. All such cases are of course treated for the injury, and are justly punished when they are fit.

VII. Under the heading of the integumentary system, remain to be considered factitious abrasions, ulcers, and abscesses. At one period soldiers were much addicted to producing tolerably fair imitations of such skin diseases as tinea decalvans, urticaria, erysipelas, and impetigo, by the use of various irritants and blistering substances; but now that the study of these diseases has become so much more general, I imagine that this variety of scheming has

become very rare. In prison, I have only seen one case of feigned skin disease, which was, however, limited to the forehead and both cheeks. The cuticle had evidently been rubbed off with a rough towel, and the bleeding, ichorous surface had been well soaped to keep up the irritation. Being satisfied as to the nature of the case, I had the parts carefully washed and dried, and afterwards brushed over with collodion, thereby preventing the patient from tampering without my knowledge. In three days the thin crusts had all cleared away, and the healthy skin appeared beneath. As I have already said, such abrasions as these are sometimes met with in cases of feigned epilepsy, and are produced in order to give the impression that the patient must have fallen during one of his "fits." But more frequently they are made on the shin, and attributed to an accident, the patient in this instance stating that he shows the abrasion thus early lest he should be suspected of tampering with it in the event of its *festering*—a result, by the way, which is not at all unlikely if he be not cautioned at the time; for, generally speaking, the convict who assumes this air of injured innocence is the very fellow who *does* tamper when he thinks he can do so with impunity. In the vast majority of cases of ulcer that occur in prison, I believe the ulceration is commenced in the first place by producing an abrasion, and afterwards keeping up the irritation by applying soap, lime, whiting, etc. This variety of malingering goes by the name of "faking," and is often resorted to in wounds of all descriptions to prevent them from healing. The factitious ulcer is almost invariably found on the leg, or, less frequently, on the forearm. Its edges are generally circular and well defined, without being callous; its surface healthy-looking when cleaned; while the surrounding skin is natural in appearance, except where ulceration has formerly existed. In short, its distinguishing characteristic is an entire absence of a *raison d'être*, so to speak; its existence being altogether inexplicable, except on the ground of artificial production. Sometimes with the aid of a magnifying glass minute particles of whiting, glass, etc., can be detected, but usually examination can only decide that both ulcer and dressings are dirtier than they ought to be. The most effectual plan of treatment is to dress the ulcer in such a way that it cannot be tampered with without discovery, and this mode of dressing should, as far as possible, be adopted with regard to all wounds. Various methods have been proposed, such as sealing the bandages after they have been applied, or painting lines on them, or by enclosing the limb in a wooden box, as first carried out by the late Mr Hutchison. All these have proved more or less serviceable in the detection or prevention of interference, but the plan which I have found to be most efficacious, in a curative as well as preventive sense, is an adaptation of the antiseptic system of treatment, varying it according to circumstances. The first desideratum is to have the wound or ulcer thoroughly cleaned, washed with a carbolic acid lotion, and dried; then, if it be small and superficial, a coating of

styptic colloid or collodion will suffice; if it be larger, say about the size of a florin, the part of the limb affected is strapped, and a coating of styptic colloid applied over the strapping; if it be larger still, a layer of carbolized cotton-wool is applied directly over the ulcer; this is brushed over with styptic colloid, and, over all, a bandage is applied which is also coated with the colloid. In some cases gutta-percha tissue may be advantageously employed in addition. In this way the dressings cannot be disturbed by the patient without detection, and they should not be removed until a reasonable time has elapsed for healing to have taken place. If there should be any tendency to the oozing of pus through the dressing, as will happen in large ulcers, it should be washed with a strong solution of carbolic acid, and a fresh layer of cotton-wool and another bandage be applied over the first dressing. Without going further into detail, I would strongly advocate Professor Lister's plan of dressing in all wounds of whatever description, not only for its intrinsic merits, but because it is a safeguard against tampering in suspicious cases. In simple abrasions, or small ulcers of the leg which are undoubtedly artificial, a very successful plan of treatment is to insist on the limbs being kept exposed day and night outside the bed-clothes, in which case no dressing need be applied.

Factitious abscesses are likewise of common occurrence amongst convicts. They are produced by inserting a small pointed piece of wood or pin, covered with dirt, which is allowed to remain long enough to excite inflammation. The malingerer does not present himself until suppuration has set in, and the surrounding parts are highly inflamed. I have seen several cases of this description, and have found that the puncture is always discernible although it may have closed up. The pus, when the abscess is opened, has a dark sloughy appearance, and sometimes contains some fragments of foreign substance, which clearly establishes the character of the case. As an instance of this kind of malingering, I quote the following from the annual report for 1869 of the medical officer of Portland Prison:—"A man under punishment complained of a sore in his foot. On inspection I found a small punctured wound on the side of the sole. On asking him how he came by it, he replied that a piece of wood ran into his foot while walking to the closet. Knowing that he must have worn a shoe at the time, and that, therefore, if his story were true, there must be a mark of the splint having passed through it, I examined it, and found no trace of this having been the case; and, though consequently disbelieving him, I gave him, as usual, the benefit of the doubt, and ordered him poultices, bed, etc. His foot became much worse, and highly inflamed; he began to be alarmed (which feeling I did my best to increase), and at last confessed that he had run a piece of stick into his foot. The wound was, therefore, laid open, and I extracted two pieces of wood, each about an inch in length. He appeared very penitent, and promised never to repeat the offence. He was placed

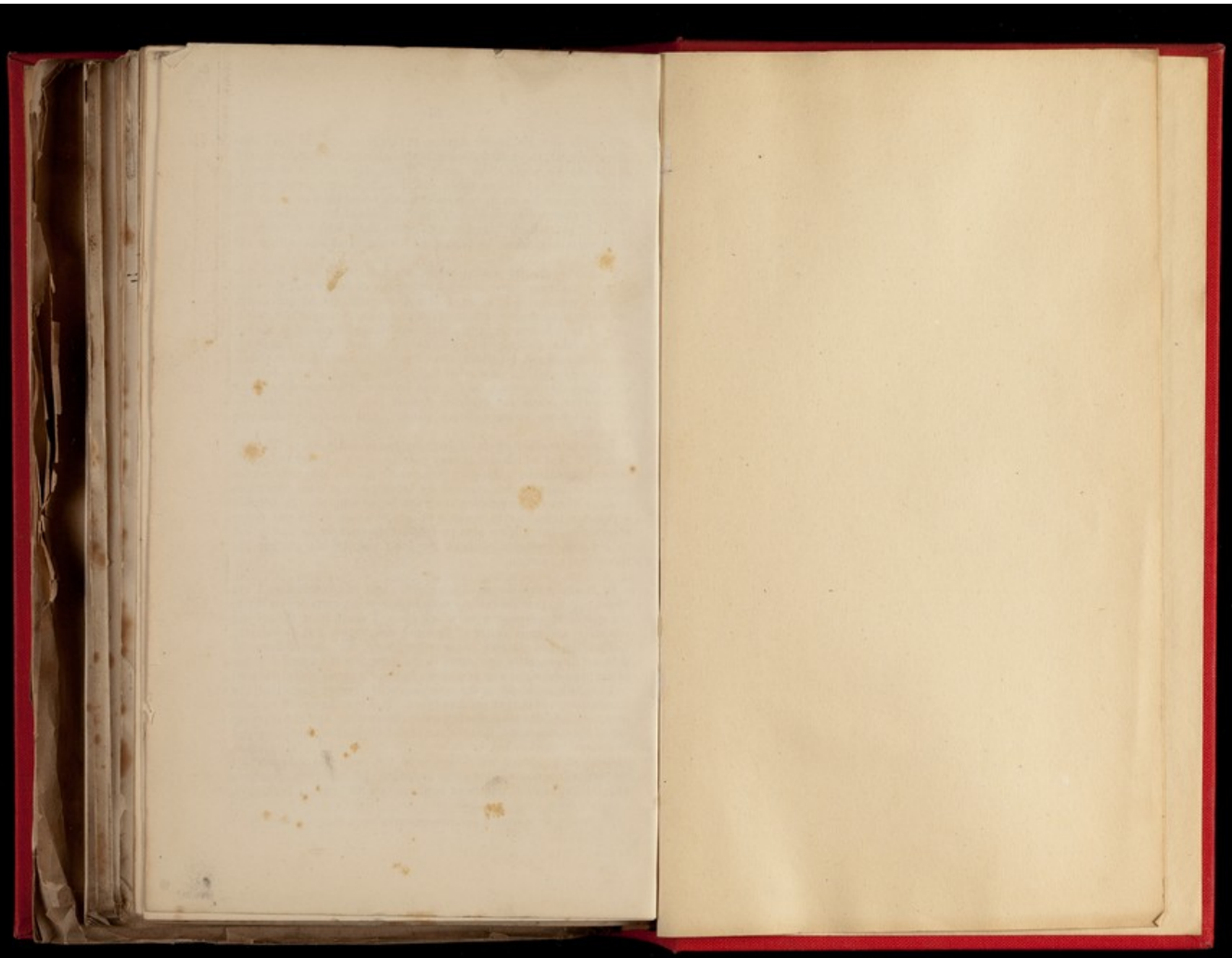
on hospital diet, his health having at this time suffered very considerably, and, the wound having healed slowly, he was discharged and began his punishment again. Three days after it reopened, and was nearly as bad as ever; and though he strenuously denied having tampered with it, on a strict watch being kept over him the officer in charge discovered, very neatly hidden in his cell, two inch pieces of pointed stick and one of stone, with string attached to them, that they might be placed and replaced at will within the wound."

So great is the detestation of many prisoners for work that it is only by having recourse to sharp repressive measures that the more frequent occurrence of cases of this description can be prevented, and hence it becomes the duty of the prison surgeon to report, without the least hesitation, any clearly-established instance of malingering, so that the culprit may be duly punished. Factitious ulcers and abscesses are, I believe, more generally resorted to in public works' prisons than any other form of scheming, chiefly because they disqualify for work for the time being, and because the convict knows that unless the evidence against him is beyond doubt, he will be treated as an ordinary patient, and escape punishment altogether.

There is another aspect of feigning occasionally exemplified in prison life, but which merits only passing notice—I refer to feigned attempts at suicide. Hanging is the mode usually selected, and the feigned attempt is characterized by being made at some opportune moment when the proceeding is sure to be interrupted. Sometimes a prisoner threatens to commit suicide in order to be put under observation, but I have always found that he may be safely left to his own resources without the least risk of his putting his threat into execution.

In bringing this sketch of feigned diseases to a conclusion, I am afraid that its practical utility may be somewhat curtailed owing to the special stand-point from which alone I could treat the subject clinically, and as a matter of personal observation and experience. But though the class of patients may vary, the same differential data are as generally applicable in the detection of feigned diseases as are physical signs and symptoms in the diagnosis of real disease; and hence it is chiefly in the *management* of feigned cases that the circumstances of the patient take effect. It is true the prison surgeon possesses facilities for enforcing strict observation, and the carrying out of his instructions, that are not at the disposal of those engaged in general practice, but he is none the less bound to obey those dictates of humanity which secure to the suspected schemer the "benefit of the doubt," and to the undoubted schemer protection from any kind of medical treatment bordering on the cruel or barbarous.

EDINBURGH: PRINTED BY OLIVER AND BOYD.



PAMPHLETS

24

24