

Ueber den einfluss des alkohols auf die muskelermüdung : experimentelle studien mit dem Mosso'schen ergographen.

Contributors

Frey, Hermann.
Augustus Long Health Sciences Library

Publication/Creation

Basel : Sallmann, 1896.

Persistent URL

<https://wellcomecollection.org/works/jg9qa46b>

License and attribution

This material has been provided by This material has been provided by the Augustus C. Long Health Sciences Library at Columbia University and Columbia University Libraries/Information Services, through the Medical Heritage Library. The original may be consulted at the the Augustus C. Long Health Sciences Library at Columbia University and Columbia University. where the originals may be consulted.

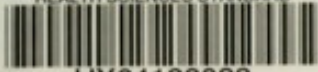
This work has been identified as being free of known restrictions under copyright law, including all related and neighbouring rights and is being made available under the Creative Commons, Public Domain Mark.

You can copy, modify, distribute and perform the work, even for commercial purposes, without asking permission.



Wellcome Collection
183 Euston Road
London NW1 2BE UK
T +44 (0)20 7611 8722
E library@wellcomecollection.org
<https://wellcomecollection.org>

COLUMBIA LIBRARIES OFFSITE
HEALTH SCIENCES STANDARD



HX64138038

QP321 .F89

Ueber den einfluss d

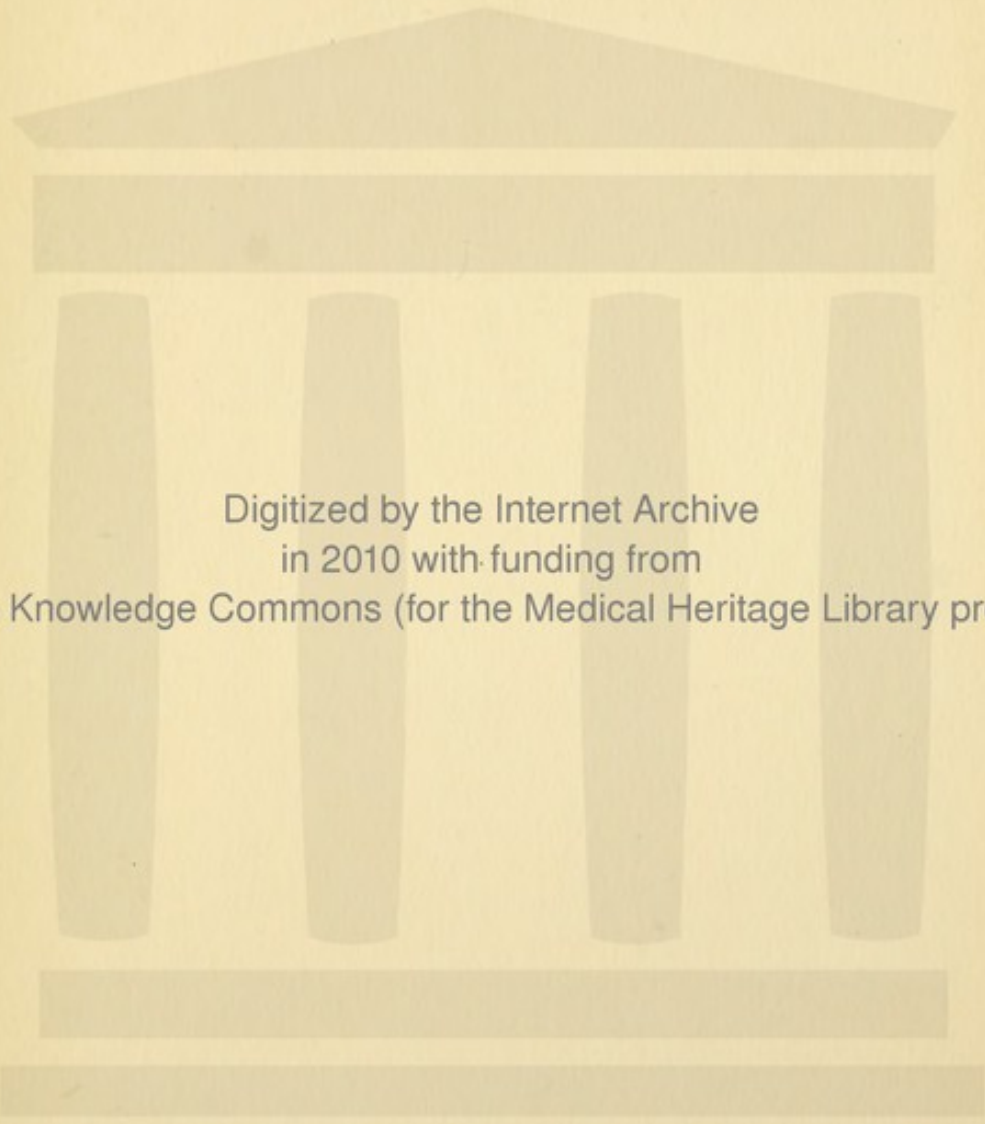
RECAP

QP321

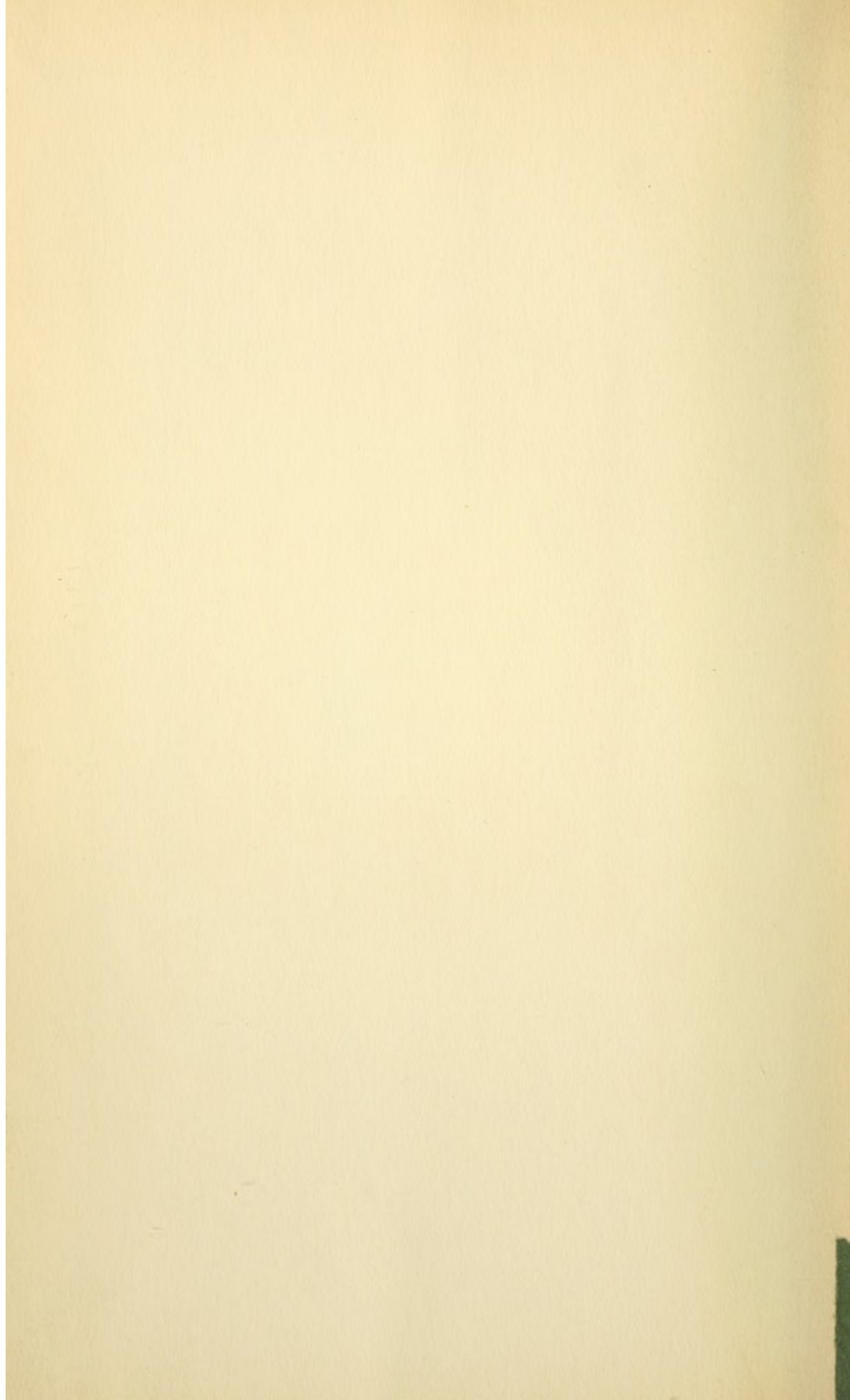
F89

Columbia University
in the City of New York
College of Physicians and Surgeons
Library





Digitized by the Internet Archive
in 2010 with funding from
Open Knowledge Commons (for the Medical Heritage Library project)



REY.
IV. Reihe
Série

H. Th. per H. Th. Sahli's
Heft 1
Livraison

Mittheilungen

aus

Kliniken und medicinischen Instituten der Schweiz.

ANNALES SUISSES

DES

SCIENCES MÉDICALES.

Ueber den Einfluss des Alkohols auf die Muskelermüdung.

(Mit 1 Abbildung und 55 Curven in Holzschnitt).

Experimentelle Studien
mit dem
Mosso'schen Ergographen
von
Dr. med. HERMANN FREY.

(Aus der medicinischen Klinik von Prof. Dr. Sahli in Bern).



CARL SALLMANN

Verlagshandlung für Medicin und Naturwissenschaften
BASEL und LEIPZIG
1896.

PARIS:
G. MASSON
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120 Boulevard St-Germain.

GENÈVE:
GEORG & C^o
LIBRAIRES DE L'UNIVERSITÉ
10 Corratierie.

Mittheilungen aus Kliniken
und
medizin. Instituten der Schweiz.

Zwanglose Hefte
herausgegeben von:

Prof. Dr. *Bugnion*, Lausanne; Prof. Dr. *de Cérenville*, Lausanne; Prof. Dr. *Courvoisier*, Basel; Prof. Dr. *Drechsel*, Bern; Priv.-Doc. Dr. *Dubois*, Bern; Prof. Dr. *M. Dufour*, Lausanne; Priv.-Doc. Dr. *Dumont*, Spitalarzt, Bern; Prof. Dr. *d'Espine*, Genève; Prof. Dr. *Forel*, Zürich; Prof. Dr. *Girard*, Bern; Prof. Dr. *Guillebeau*, Bern; Priv.-Doc. Dr. *Arthur Hanau*, Zürich; Prof. Dr. *Hagenbach-Burckhardt*, Basel; Dr. *O. Kappeler*, Spitalarzt, Münsterlingen; Prof. Dr. *Kocher*, Bern; Prof. Dr. *Kollmann*, Basel; Prof. Dr. *Kronecker*, Bern; Priv.-Doc. Dr. *Kummer*, Genève; Priv.-Doc. Dr. *Otto Lanz*, Bern; Prof. Dr. *E. Lesser*, Bern; Prof. Dr. *C. von Monakow*, Zürich; Prof. Dr. *Pflüger*, Bern; Prof. Dr. *L. Revilliod*, Genève; Prof. Dr. *Roux*, Lausanne; Priv.-Doc. Dr. *L. Rüttimeyer*, Spitalarzt, Riehen; Prof. Dr. *Sahli*, Bern; Director Dr. *F. Schmid*, Bern; Prof. Dr. *Siebenmann*, Basel; Prof. Dr. *Stilling*, Lausanne; Prof. Dr. *Strasser*, Bern; Prof. Dr. *Tavel*, Bern; Dr. *Thomas*, Médecin de la Polyclinique, Genève; Prof. Dr. *Tschirch*, Bern; Prof. Dr. *Valentin*, Bern; Prof. Dr. *Oscar Wyss*, Zürich.

Ausserdem haben ihre Mitwirkung
zugesagt:

Dr. *Arnd*, Bern; Dr. *G. Borel*, Neuchâtel; Priv.-Doc. Dr. *Conrad Brunner*, Zürich; Priv.-Doc. Dr. *Emil Burckhardt*, Basel; Dr. *Burckhardt*, Préfargier; Prof. Dr. *A. Dubler*, Basel; Dr. *Feurer*, Spitalarzt, St. Gallen; Dr. *L. Gelpke*, Spitalarzt, Liestal; Prof. Dr. *Haltenhof*, Genève; Prof. Dr. *Herzen*, Lausanne; Priv.-Doc. Dr. *Armin Huber*, Zürich; Dr. *A. Kottmann*, Spitalarzt, Solothurn; Dr. *Kuhn*, Spitalarzt, St. Gallen; Dr. *Edmond Lardy*, Hôpital français, Constantinople; Priv.-Doc. Dr. *W. Lindt*, jun., Bern; Priv.-Doc. Dr. *Paul Niehans*, Bern; Dr. *Carl Schuler*, Spitalarzt, Zürich; Priv.-Doc. Dr. *L. Secretan*, Lausanne; Dr. *Wilhelm Spirig*, St. Gallen; Dr. *Stooss*, Spitalarzt, Bern; Dr. *D. Sulzer*, Genève; Dr. *Veraguth*, St. Moritz; Dr. *Vonwiller*, Spitalarzt, St. Gallen; Prof. Dr. *L. Wille*, Basel.

Aufsichtskommission: — Comité de surveillance:

Prof. Dr. *de Cérenville*, Lausanne.
Prof. Dr. *Courvoisier*, Basel.
Priv.-Doc. Dr. *Hanau*, Zürich.
Prof. Dr. *Kocher*, Bern.
Prof. Dr. *von Monakow*, Zürich.
Prof. Dr. *Pflüger*, Bern.
Prof. Dr. *Revilliod*, Genève.
Prof. Dr. *Roux*, Lausanne.
Prof. Dr. *Sahli*, Bern.
Prof. Dr. *Tavel*, Bern.

Alle für die Redaction oder die Geschäftsleitung der „Mittheilungen“ bestimmten Sendungen sind an die Verlagshandlung **Carl Sallmann** in **Basel** zu richten.

ANNALES SUISSES
DES
SCIENCES MÉDICALES.

Publiées sans périodicité régulière
par MM.:

Ont en outre promis leur collaboration
MM.:

Toutes les communications relatives à la rédaction ou à l'administration des „Annales“ doivent être adressées à **M. C. Sallmann** à **Bâle**.

Aus der medicinischen Klinik von Prof. Sahli in Bern.

Ueber den

Einfluss des Alkohols

auf die Muskelermüdung.

Experimentelle Studien
mit dem
Mosso'schen Ergographen
von
Dr. med. HERMANN FREY.



CARL SALLMANN
Verlagshandlung für Medicin und Naturwissenschaften
BASEL und LEIPZIG
1896.

QP321

F89

Ueber den Einfluss des Alkohols auf die Muskelermüdung.

Experimentelle Studien
mit dem Mosso'schen Ergographen

von

Dr. med. HERMANN FREY.

In der hiesigen medicinischen Klinik wurde bei einem Fall von traumatischer Hysterie mit Lähmung des rechten Armes, theilweise in therapeutischer Absicht, namentlich aber um den Verlauf der Heilung besser controliren zu können, der *Mosso'sche* „Ergograph“ angewandt.

Was den betreffenden Apparat und das Princip der Untersuchungen anbelangt, so setze ich dieselben als bekannt voraus; der grösseren Bequemlichkeit halber bringe ich hier noch eine kurze Schilderung und verweise im Uebrigen auf die grundlegende Arbeit von Prof. *Angelo Mosso* und Dr. *Arnoldo Maggiora*: „Ueber die Gesetze der Ermüdung“¹⁾ worin eine genaue Beschreibung und Abbildung des „Ergographen“ zu finden ist.

Es handelt sich darum, die mechanische Arbeit, die ein Muskel bis zu seiner völligen Ermüdung leisten kann, direct aufzuzeichnen. Prof. *Mosso* wählte als am geeignetsten hierzu die Beuger des Mittelfingers und construirte einen einem Schraubstock ähnlichen Apparat, in welchen Unterarm und Hand möglichst unbeweglich aber bequem fixirt werden können; der Mittelfinger und seine Beuger bleiben dabei vollkommen frei und in der Bewegung ungehindert (Fig. 1, A).

Die zu hebende Last (a) hängt an einer Darmsaite (bcb'), welche mittelst einer Lederschleife an der zweiten Phalanx des Mittelfingers der zu untersuchenden Hand befestigt wird. Die Darmsaite bewegt sich über eine Rolle (c); mit der Saite ist ein Schreib-

¹⁾ „Ueber die Gesetze der Ermüdung“. *A. Mosso* u. *A. Maggiora*. Archiv für Anat. und Physiolog. — Physiolog. Abtheilung. 1890. Pag. 90.

apparat (B) verbunden und es werden die Höhen, auf welche die Last von dem Mittelfinger jedesmal gehoben wird, direct aufgezeichnet.

Um die Arbeit zu berechnen, wurden die einzelnen Hubhöhen mittelst eines Millimetermaassstabes genau gemessen und addirt; diese Summe, welche den von der Last zurückgelegten Gesamtweg repräsentirt, multiplicirt mit dem gehobenen Gewicht, ergab die Gesamtarbeit.¹⁾

Der zu den folgenden Versuchen verwendete Apparat unterscheidet sich von dem in oben erwähntem Werke beschriebenen

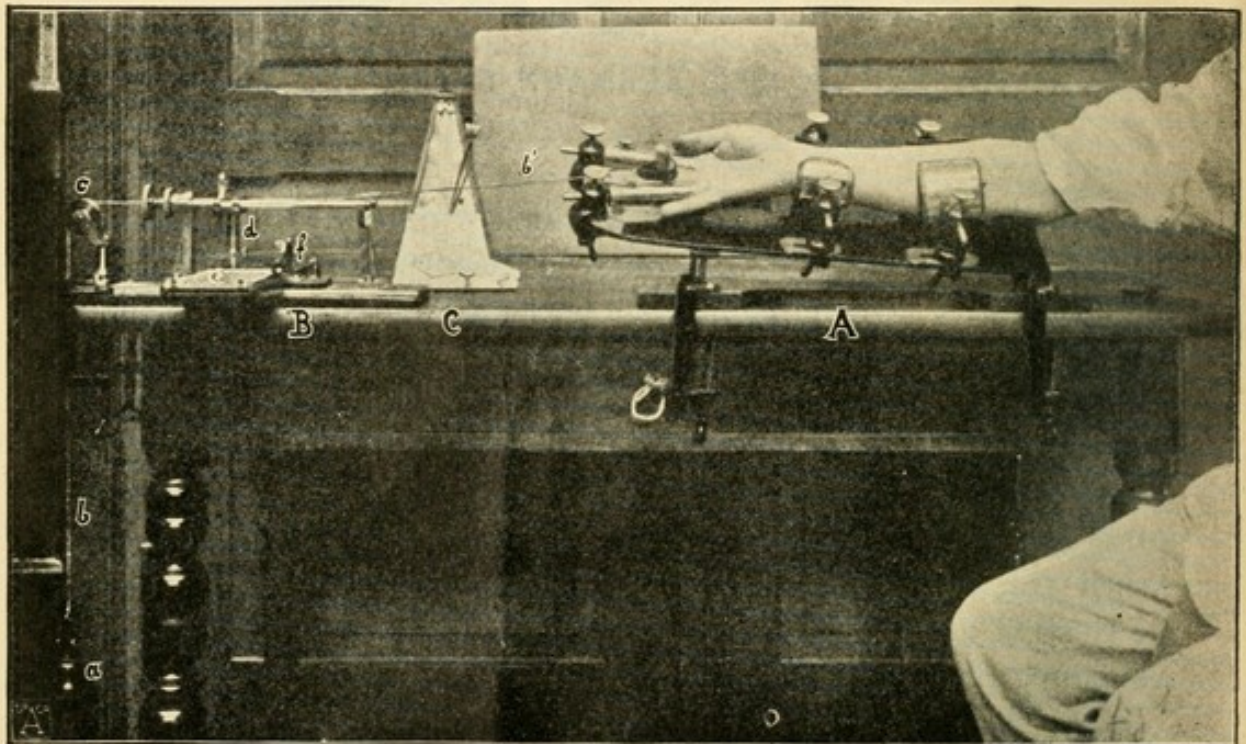


Fig. 1.
„Ergograph“ nach Prof. Mosso.

nur durch die Schreibvorrichtung. An Stelle eines Federkiels, welcher bei dem ursprünglichen Mosso'schen Apparat auf eine mittelst Uhrwerk sich drehende berusste Trommel schreibt, überträgt hier ein Bleistift (d) den Weg, den die Last zurücklegt, direct auf einen horizontal liegenden Papierstreifen (e), der mittelst Zahnvorrichtung (f) manuell durch den Experimentator darunter vor-

¹⁾ Neuerdings hat Mosso, um diese umständliche Ausrechnung zu umgehen, einen „Arbeitssammler“ construiert, welcher, wesentlich bestehend aus einem Centimeterband ohne Ende, die zurückgelegten Hubhöhen automatisch summirt. Die Klinik besass damals diese bequeme Einrichtung noch nicht.

wärts geschoben wird. Statt der von *Mosso* verwendeten Baltzar-schen Uhr diente ein Pendelmetronom (c) zur Angabe des Rhythmus.

Es handelte sich, wie aus der Ermüdungcurve des gesunden linken Armes (Fig. 2) hervorgeht, um einen ziemlich kräftigen Mann. P. Stacchi, 20 Jahre alt, aus Feltra (Italien), seines Berufes Eisenbahnarbeiter. Die am gleichen Tage wie die Curve in Fig. 2 aufgenommene Ermüdungcurve des rechten Armes ist in Fig. 3 abgebildet und zeigt noch eine ziemlich starke Parese der Muskeln

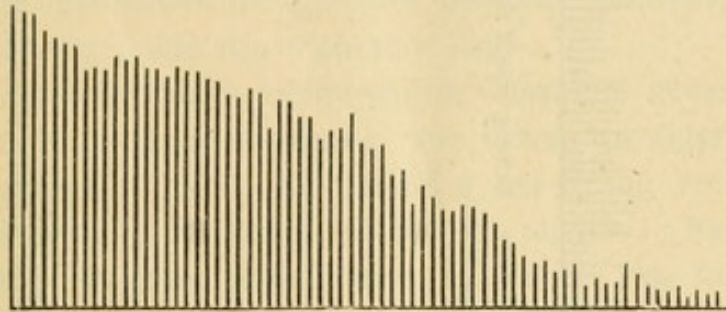


Fig. 2.

P. Stacchi: 24. III. 93. 10 Uhr Vorm. Linker Arm. 4 Kilogr. Hebung alle 2 Sekunden.
Arbeit: $0,927 \times 4 = 3,708$ Kilogr.-Meter.



Fig. 3.

P. Stacchi: 24. III. 93. 11 Uhr Vorm. Rechter Arm. 500 Gramm. Hebung alle 2 Sekunden.
Arbeit: $0,181 \times 0,5 = 0,0905$ Kilogr.-Meter.

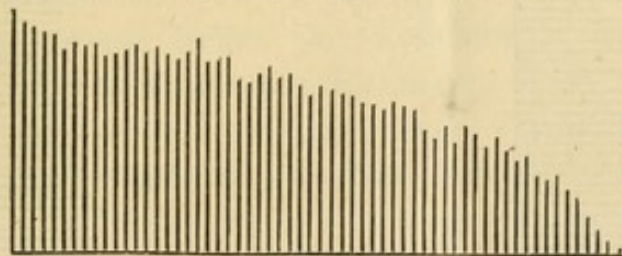


Fig. 4.

P. Stacchi: 24. IV. 93. 10 Uhr Vorm. Rechter Arm. 4 Kilogr. Hebung alle 2 Sekunden.
Arbeit: $0,897 \times 4 = 3,588$ Kilogr.-Meter.

des rechten Armes, speciell der hier in Betracht kommenden oberflächlichen und tiefen Beuger der Finger¹⁾.

Die Curve des linken Armes blieb sich, abgesehen von einer kleinen Arbeitsmehrleistung²⁾, welche nach einigen Wochen bemerkbar wurde, völlig gleich; am rechten Arm machte die Besserung Tag für Tag nachweisbare Fortschritte, und nach einem Monat hatte der rechte Arm schon nahezu die Kraft des linken erreicht.

¹⁾ „Ueber die Gesetze der Ermüdung.“ l. c. Pag. 96.

²⁾ Dieselbe ist lediglich der, durch die beständige Uebung erlangten grösseren Fertigkeit im Ziehen zuzuschreiben.

Die Ermüdungscurve zeigte dabei ganz ähnlichen Character wie diejenige des linken Armes.



Fig. 5.

P. Stacchi: 7. V. 93. 10 Uhr Vorm. Rechter Arm. 4 Kilogr. Hebung alle 2 Sekunden.
Arbeit: $1,165 \times 4 = 4,660$ Kilogr.-Meter.



Fig. 6.

P. Stacchi: 7. V. 93. 10 Uhr 10 Min. Vorm. Rechter Arm. 4 Kilogr. Hebung alle 2 Sekunden.
Arbeit: $1,019 \times 4 = 4,076$ Kilogr.-Meter.

Ich machte nun auch ziemlich zahlreiche Versuche mit andern Personen, und es trat dabei die von Prof. *Mosso* hervorgehobene Thatsache¹⁾, dass jede Person ihre, für sie mehr oder weniger charakteristische Ermüdungscurve besitzt, in sehr auffälliger Weise zu Tage.

¹⁾ „Ueber die Gesetze der Ermüdung.“ l. c. Pag. 97.

So blieb auch die Curve des P. Stacchi während längerer Zeit völlig constant, und es setzte mich daher die Curve Fig. 5, welche Patient am 7. Mai (ebenfalls Vormittag 10 Uhr) zog, in einiges Erstaunen.

Zuerst dachte ich an irgend welche fehlerhafte Anordnung des Versuches und nahm nach 10 Minuten, während welcher ich den Arm massiren liess, nochmals eine Curve auf, nachdem ich mich vorher genau überzeugt hatte, dass ich ganz unter den gleichen Bedingungen experimentirte (gleiches Gewicht, gleiche Unterstützung der Gewichte etc.) wie die früheren Tage.

Die erhaltene Curve entsprach im Charakter genau der vorhergehenden, nur die Arbeitsleistung war etwas geringer.

Es lag daher nahe, die Ursache der völlig veränderten Ermüdungcurve beim Patienten selbst zu suchen. Patient gestand nämlich nach längeren Ausflüchten, dass er vor ungefähr einer Stunde 1 Liter Bier getrunken habe.

Da ich keinen andern Grund finden konnte, der mir die auffallende Veränderung der Ermüdungcurve erklärt hätte, so war ich geneigt, diesen Biergenuss dafür verantwortlich zu machen, und es veranlasste mich dieser Umstand, den Einfluss alkoholischer Getränke auf die Ergographencurve näher zu studiren; denn, dass ein Einfluss vorhanden sein werde, liess sich von vornherein vermuthen. Eine grosse Reihe von Versuchen (circa 700), sowohl mit Patienten der medicinischen Klinik, als auch mit Collegen von mir und mit mir selbst, bestätigte diese Vermuthung vollauf und ich lasse hier die erhaltenen Resultate folgen.

A. Einfluss des Alkohols auf den nicht ermüdeten Muskel.

Indem ich die Möglichkeit annahm, dass die Wirkung des Alkohols auf den nicht ermüdeten Muskel eine wesentlich andere sein könnte als auf den ermüdeten Muskel, so behandelte ich diese beiden Fragen ganz getrennt und suchte vorerst die Wirkung auf den intacten, in voller Kraft stehenden Muskel festzustellen; es zeigten sich dabei jedoch mancherlei Schwierigkeiten.

Ausgehend von der bereits früher erwähnten Angabe von Prof. A. Mosso, dass jede Person ihre eigene, unter gleichen Verhältnissen sich auch nach Jahren stets gleich bleibende Ermüdungscurve besitze, suchte ich zuerst von den betreffenden Versuchspersonen eine solche „Normalcurve“ zu erhalten. Ich nahm zu diesem Zweck von jeder einzelnen Person eine Reihe von Curven auf und zwar zu allen möglichen Tageszeiten, doch mit gleichem Gewicht, gleicher Unterstützung und gleichem Rhythmus. Gewicht und Rhythmus, sowie die Zeit der Aufnahme sind bei jeder Curve jeweilen angegeben. Als Rhythmus habe ich bei sämtlichen Versuchen denjenigen von 2 Secunden angewandt, welcher sich bei den Versuchen von Prof. Mosso und Dr. Maggiora als sehr günstig zum Studium der Ermüdungscurven erwiesen hatte; aus den gleichen Gründen liess ich mit geringer Ueberlastung¹⁾ arbeiten, das heisst, das Gewicht wurde mittelst einer am Apparate vorhandenen Vorrichtung in einer solchen Lage unterstützt, dass der arbeitende Muskel dasselbe nicht gleich in dem Momente hebt, in welchem er seine Contraction beginnt.

Der Muskel besorgt somit den ersten Theil seiner Excursion unbelastet, die Hebung des Gewichtes in sogenannter Ueberlastung, insofern als in der Ausgangsstellung des Gewichtes die Dehnung des Muskels noch nicht mithilft. Bei der Erschlaffung des Muskels wird dann, ehe dessen Contraction völlig nachgelassen hat, das Gewicht durch den Apparat selbst in einem bestimmten Punkte, dem Fusspunkt der jeweiligen Hebungslinie, zurückgehalten. Die Verbindungslinie dieser Punkte ergibt die Abscissenachse der Curve.

Wenn ich nun von einer Versuchsperson eine grössere Zahl von Curven erhielt, die, bis auf kleinere unwesentliche Arbeitsdifferenzen, sich völlig gleich waren, so glaubte ich mich berechtigt, eine solche Curve als die „normale Ermüdungscurve“ oder kürzer die „Normalcurve“ dieser Person betrachten zu dürfen. Mit dieser „Normalcurve“ verglich ich dann jeweilen die Ermüdungscurve nach Alkoholgenuss. Zur grösseren Sicherheit habe ich jedoch jedesmal vor dem Versuch mit Alkohol, und zwar eine Stunde vorher, eine „Normalcurve“ aufgenommen und zuerst controlirt, ob dieselbe in Charakter und Arbeitsleistung mit den früher er-

¹⁾ „Ueber die Gesetze der Ermüdung“. l. c. — Prof. Mosso. Pag. 96.

haltenen übereinstimme. Die Pause von einer Stunde zwischen je zwei Versuchen zeigte sich als vollkommen genügend (wenigstens für 3 bis 4 aufeinanderfolgende Versuche!) zur vollständigen Erholung. In einigen Fällen zeigte sich sogar bei der zweiten oder dritten Curve eine kleine Arbeitsmehrleistung (vergl. Curve Figur 7 und 8) welche vielleicht durch die von *Vaughan Harley* in seinem Werke „The value of sugar and the effect of smoking on muscular work“¹⁾ erwähnte Beobachtung zu erklären ist, dass physiologischer Weise der Muskel zu den verschiedenen Tageszeiten nicht die gleiche Kraft besitze. *Vaughan Harley* fand ein Arbeitsminimum Morgens 9 Uhr und ein Arbeitsmaximum Nachmittags 3 Uhr, ich selbst konnte dies nicht mit genügender Sicherheit constatiren.

I. Pietro Stacchi, von welchem bereits die Curven (Fig. 2—6) stammen, zog am 11. Juni 93 folgende 3 Curven (Fig. 7, 8 und 9).

Curve 7 und 8 zeigen keine wesentliche Differenz und repräsentiren die „Normalcurve“ welche, wie auch aus einem Vergleich mit Curve 4 hervorgeht, eine ziemliche Constanz zeigte.

Vergleichen wir nun aber die 20 Minuten nach Genuss von 5 Deciliter Bier geschriebene Curve 9 mit dieser Normalcurve, so finden wir sehr auffallende Veränderungen, sowohl im Charakter der Ermüdungcurve als auch in der Arbeitsleistung.

Vor allem ist die wesentlich verringerte Hubhöhe nach Alkoholgenuss in's Auge fallend. Dass, trotz vermindelter maximaler Einzelleistungen, dennoch die Gesamtarbeit in Curve 9 diejenige in Curve 8 um mehr wie 2 Kilogramm-Meter übersteigt, wird dadurch erreicht, dass nach Alkoholgenuss die Ausdauer eine bedeutend grössere ist²⁾.

Bei fernerer Versuchen, die ich mit P. Stacchi vornahm, zeigte es sich, dass es sich hier nicht um irgend einen Zufall handelte, sondern dass wirklich der Genuss eines alkoholischen Getränkes diese eigenartige Veränderung der Ermüdungcurve zur Folge hatte, indem stets deutlich verminderte Einzelleistungen, und (durch grössere Ausdauer bedingte) namhafte Zunahme der Gesamtarbeit zu constatiren war.

¹⁾ „The value of sugar and the effect of smoking on muscular work“. — *Vaughan Harley*. Journal of Physiology. Vol. XVI. 1894.

²⁾ Die Zahl der Hebungen (maximale Einzelleistungen) in Curve 8 beträgt 69, diejenige in Curve 9 162.



Fig. 7.

11. VI. 3 Uhr Nachm. 4 Kilogr. Hebung alle 2 Sekunden.
 Arbeit: $0,915 \times 4 = 3,660$ Kilogr.-Meter.



Fig. 8.

11. VI. 4 Uhr Nachm. 4 Kilogr. Hebung alle 2 Sekunden.
 Arbeit: $0,964 \times 4 = 3,856$ Kilogr.-Meter.



Fig. 9.

P. Stacchi: 11. VI. 5 Uhr Nachm. 4 Kilogr. Hebung alle 2 Sekunden: 20 Minuten nach Genuss von 5 Deciliter Bier!
 Arbeit: $1,4645 \times 4 = 5,850$ Kilogr.-Meter.

Patient war allerdings ein ausgesprochener Hystericus und hatte den unerschütterlichen Glauben, dass das Bier „stark mache“.

Wenn ich nun geglaubt hätte, bei allen Personen völlig übereinstimmende Resultate zu erhalten, so würden mich schon die nächsten Versuche eines andern belehrt haben. So sehr ich mich auch bemühte, möglichst unter gleichen Bedingungen zu experimentiren, so zeigten doch die Resultate eine ziemliche Mannigfaltigkeit; da die Ergographencurve aber das Product einer grossen Menge von Factoren ist, so darf uns dies nicht sehr enttäuschen.

Immerhin berechtigt uns, wie wir sehen werden, die ziemliche Constanz gewisser Befunde Schlüsse zu ziehen, vielleicht um so eher, als dieselben mit den allgemeinen Erfahrungen und Annahmen nicht im Widerspruch stehen.

II. Eine zweite Reihe von Versuchen machte ich mit einem Patienten K ü n g, der als beginnende multiple Sklerose behandelt wurde; die folgenden Curven (Fig. 10 und 11) repräsentiren seine normale Ermüdungscurve.

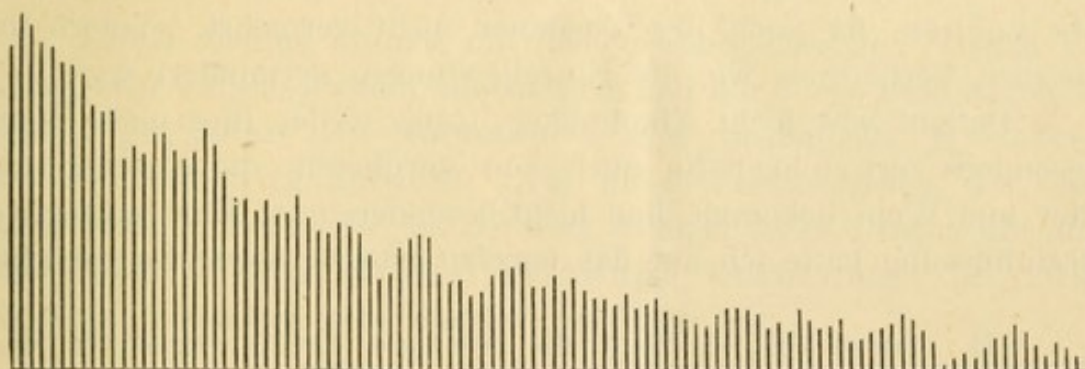


Fig. 10.

K ü n g : 19. VI. 93. 3 Uhr Nachm. 4 Kilogr. Hebung alle 2 Secunden.
Arbeit : $1,166 \times 4 = 4,664$ Kilogr.-Meter

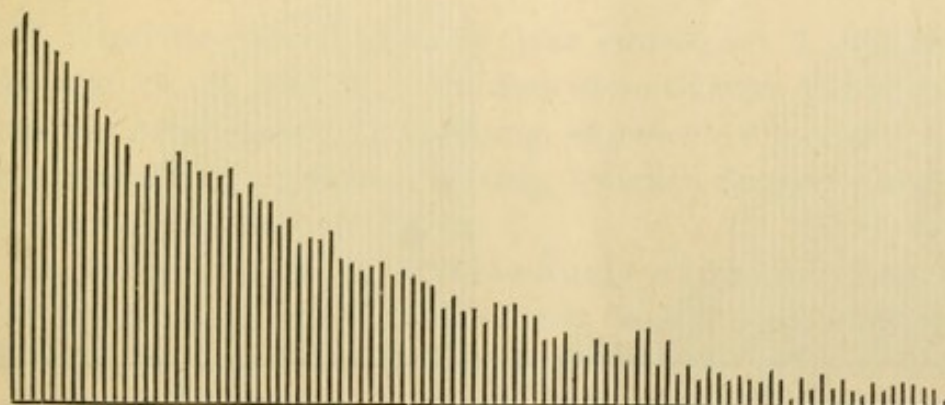


Fig. 11.

K ü n g : 19. VI. 93. 4 Uhr Nachm. 4 Kilogr. Hebung alle 2 Sec. Arbeit : $1,1495 \times 4 = 4,598$ Kil.-Met.

Um 4 Uhr 40 Minuten verabfolgte ich dem Patienten 3 Deciliter Bier und nahm dann 20 Minuten später wiederum eine Ermüdungcurve auf; in der Zwischenzeit durfte Patient nichts thun was ihn irgendwie hätte ermüden können.

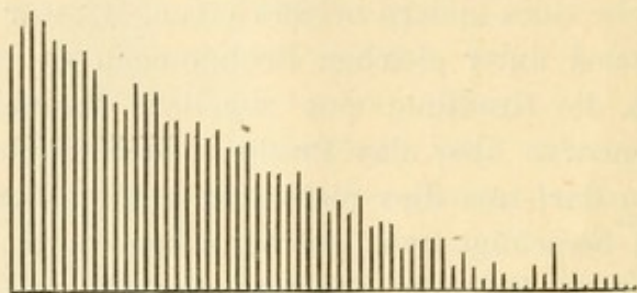


Fig. 12.

Küng: 19. VI. 93. 5 Uhr Nachm. 4 Kilogr. Hebung alle 2 Sekunden. 20 Minuten nach Genuss von 3 Deciliter Bier! Arbeit: $0,6565 \times 4 = 2,626$ Kilogr.-Meter.

Die Resultate eines zweiten und dritten Versuches verhielten sich analog und zeigten ebenfalls bedeutend geringere Einzelleistungen nach Biergenuss. Der Charakter der Curve blieb sich hier jedoch gleich, und die Gesamtarbeitsleistung war nahezu 2 Kilogramm-Meter geringer nach Alkoholgenuss als vorher, da auch die Ausdauer nicht vermehrt, sondern im gleichen Verhältniss wie die Einzelleistungen vermindert war.

Patient war nicht Alkoholiker, trank weder Bier noch Wein besonders gern und hatte auch von vornherein die Anschauung, Bier und Wein bekomme ihm nicht besonders gut. Eine suggestive Beeinflussung hatte ich auf das sorgfältigste zu vermeiden gesucht.

III. Curve Fig. 13 zeigt die normale Ermüdungcurve des Herrn Cand. med. Gassmann, welcher die Freundlichkeit hatte, sich mir zu diesen Versuchen zur Verfügung zu stellen.

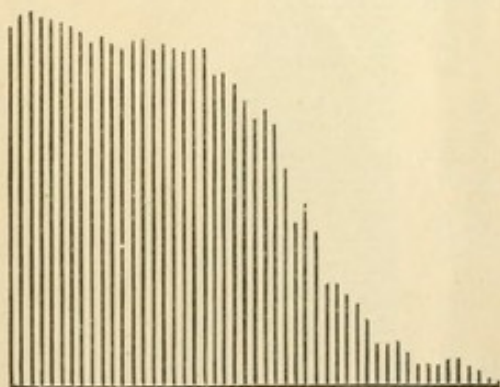


Fig. 13.

Gassmann: 30. VI. 93. 2 Uhr 30 Nachmitt. 4 Kilogr. Hebung alle 2 Sekunden. Arbeit: $1,0285 \times 4 = 4,114$ Kilogr.-Meter.

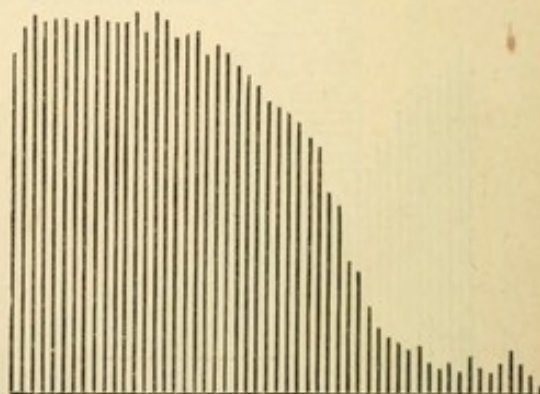


Fig. 14.

Gassmann: 30. VI. 93. 3 Uhr 30 Nachmittags. 4 Kilogr. Hebung alle 2 Sekunden. Arbeit: $1,20 \times 4 = 4,8$ Kilogr.-Meter.

Die etwas geringere Arbeitsleistung in Curve Fig. 13 gegenüber der eine Stunde später geschriebenen Curve Fig. 14 hat vielleicht zum grössten Theil ihren Grund in dem kurz vorher zurückgelegten Weg in's Spital (Marsch von $1\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ Stunde).

Herr Gassmann trank nun ziemlich rasch 6 Deciliter Bier (4 Uhr 40 Minuten Nachmittags) und zog 10 Minuten nachher, also 4 Uhr 50 Minuten Nachmittags, die Curve Fig. 15.

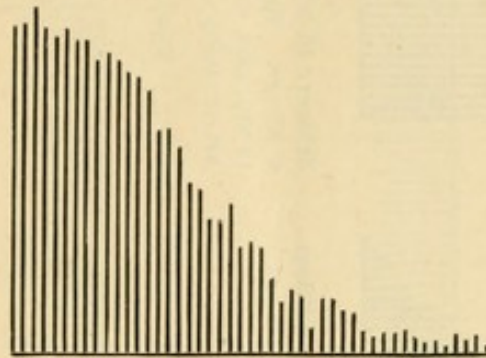


Fig. 15.

Gassmann: 30. VI. 93. 4 Kilogr. Hebung alle 2 Sekunden. 10 Minuten nach Genuss von 6 Deciliter Bier! Arbeit: $0,658 \times 4 = 2,632$ Kilogr.-Meter.

Dieser Befund stimmt mit dem vorhergehenden (Versuch II, KÜNG) sehr hübsch überein, indem auch hier die Curve nach Alkoholgenuss gegenüber der Normalcurve eine bedeutende Arbeitsminderleistung aufweist. Auf diese Verminderung der Gesamtarbeit möchte ich jedoch weit weniger Werth legen als auf die verminderte Einzelleistung, welche auch bei zwei weiteren Versuchen sehr deutlich zu Tage trat.

IV. Von Herrn Cand. med. G. Schaerer erhielt ich folgende Curven: vergl. folgende Seite Fig. 16, 17 und 18.

V. Herr Cand. med. Heuberger schrieb am 3. Juli 1893 die Curven Fig. 19, 20 und 21. Ich führe diese Curven hier namentlich an, um die naheliegende Vermuthung, es möchte die beim Patienten Stacchi constatirte Arbeitsmehrleistung lediglich Suggestionwirkung sein, etwas in Zweifel zu ziehen.

Curve Fig. 21 (b) ist die directe Fortsetzung der Curve Fig. 21 (a); es fehlen dabei jedoch 3 Hebungen, welche nicht aufgezeichnet wurden, da während dieser Zeit der Papierstreifen auf dem Schlittenapparat gewendet werden musste. Eine Erholungspause für den Muskel fand jedoch nicht statt, sondern das Gewicht wurde

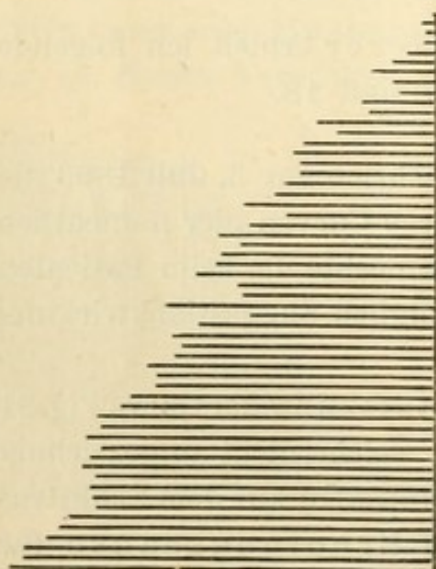


Fig. 16.

Schärer : 16. VI. 93. 10 Uhr 40 Vorm. 4 Kilogr.
Hebung alle 2 Sekunden. Arbeit : $1.1975 \times 4 =$
4,790 Kilogr.-Meter.

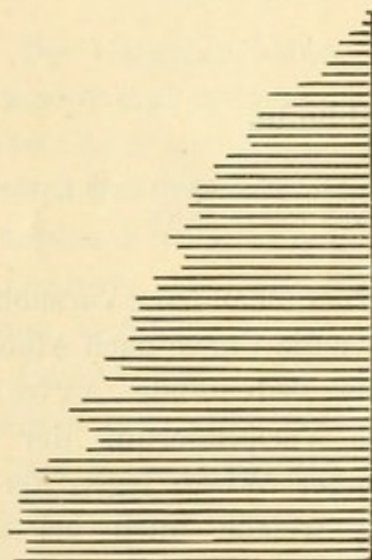


Fig. 17.

Schärer : 16. VI. 93. 3 Uhr 45 Nachm. 4 Kilogr.
Hebung alle 2 Sekunden. Arbeit : $1.145 \times 4 =$
4,580 Kilogr.-Meter.

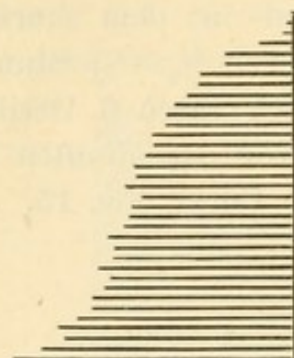


Fig. 18.

Schärer : 16. VI. 93. 4 Uhr 45 Nachm.
4 Kilogr. Hebung alle 2 Sekunden.
15 Min. nach Genuss von 3 Decil. Bier!
Arbeit : $0.505 \times 4 = 2,020$ Kilogr.-Meter.

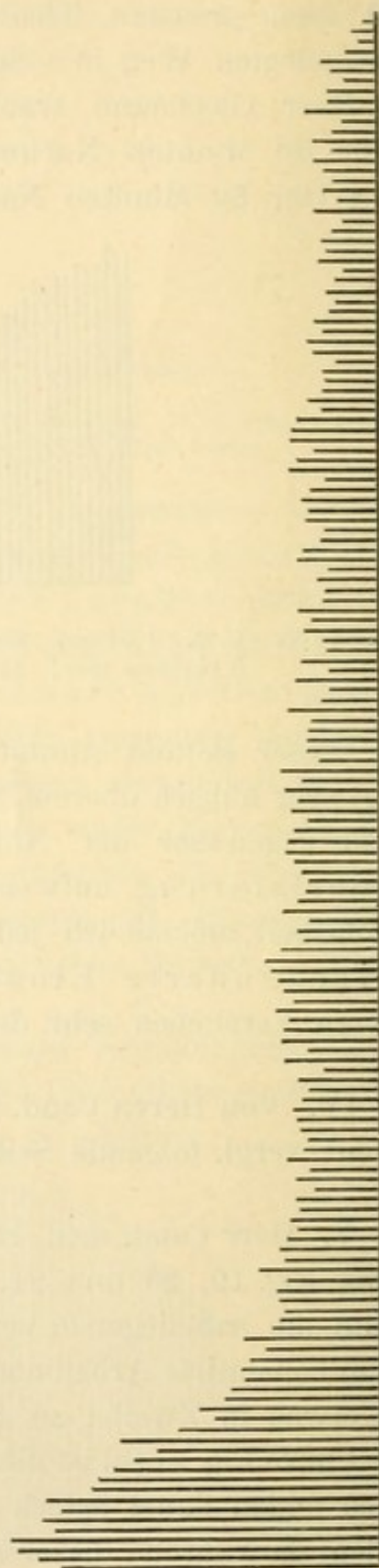


Fig. 19.

Heuberger : 3. VII. 93. 7 Uhr Vorm. 4 Kilogr. Hebung alle 2 Sekunden. Arbeit : $1.487 \times 4 = 5,948$ Kilogr.-Meter.

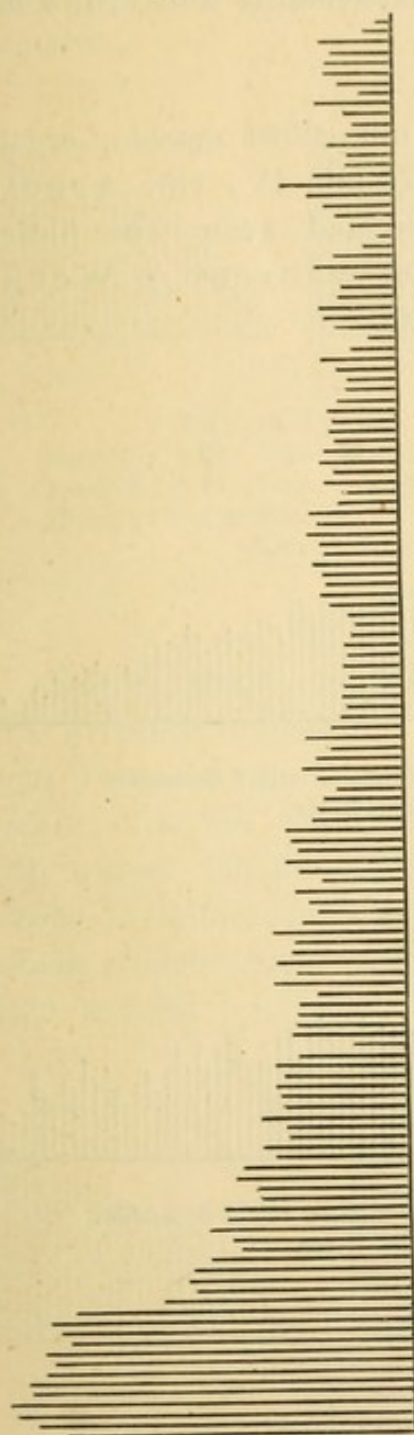


Fig. 20.

Heuberger : 3. VII. 93. 8 Uhr 15 Vorm. 4 Kilogr. Hebung alle 2 Sekunden. Arbeit : $1,589 \times 4 = 6,356$ Kilogr.-Meter.

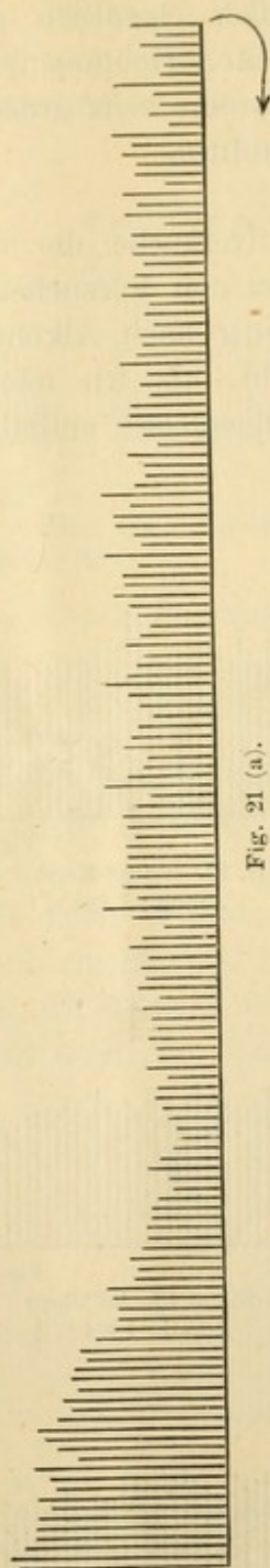
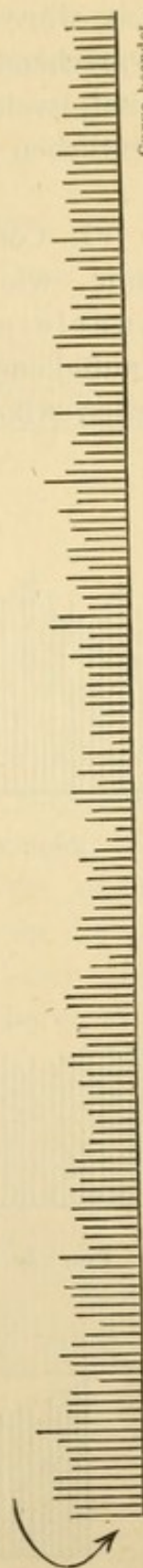


Fig. 21 (a).



Curve beendet.

Fig. 21 (b).

Heuberger : 3. VII. 93. 9 Uhr 45 Vorm. 4 Kilogr. Hebung alle 2 Sekunden. 10 Minuten nach Genuss von 3 Decil. Bier !
Arbeit : $2,148 \times 4 = 8,592$ Kilogr.-Meter.

gleichwohl regelmässig weiter gehoben. In der Berechnung der Arbeit wäre daher eigentlich eine kleine Correctur anzubringen (entsprechend den 3 Hebungen); es hat dies jedoch auf das Endresultat, welches eine sehr grosse Arbeitsleistung aufweist, keinen wesentlichen Einfluss.

VI. Controlversuche, die ich mit mir selbst machte, ergaben bei mir, wie bei den Versuchen II, III und IV, eine Arbeitsminderleistung nach Alkoholgenuss und zwar war dieselbe am auffallendsten, als ich mich vorher während 6 Wochen jeglichen Alkoholgenusses enthalten hatte.

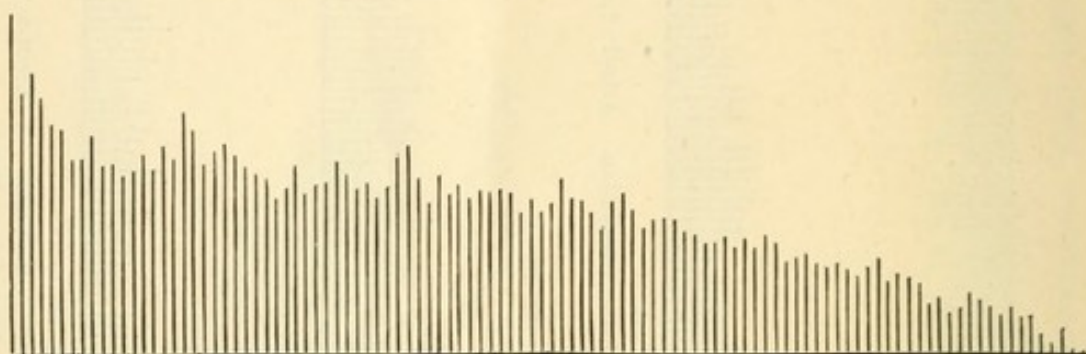


Fig. 22.

Frey: 30. VII. 93. 8 Uhr Vorm. 4 Kilogr. Hebung alle 2 Sekunden.
Arbeit: $1,420 \times 4 = 5,680$ Kilogr.-Meter.

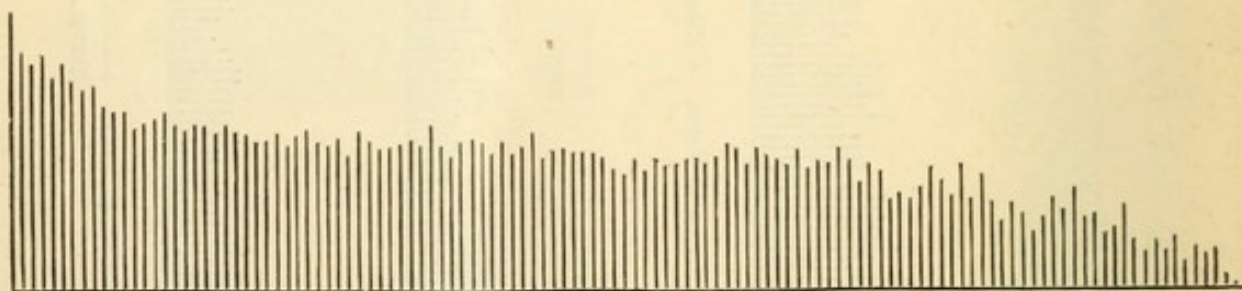


Fig. 23.

Frey: 30. VII. 93. 9 Uhr 40 Vorm. 4 Kilogr. Hebung alle 2 Sekunden.
Arbeit: $1,474 \times 4 = 5,896$ Kilogr.-Meter.

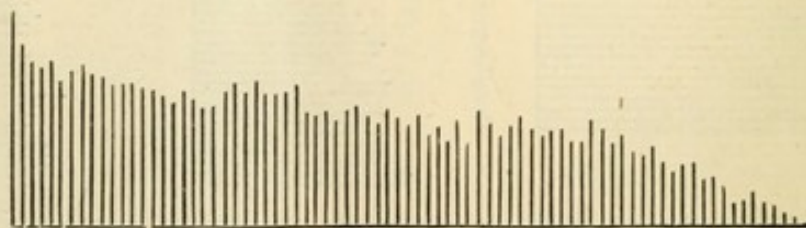


Fig. 24.

Frey: 30. VII. 93. 11 Uhr Vorm. 4 Kilogr. Hebung alle 2 Sekunden. 10 Minuten nach Genuss von 3 Decil. Bier. Arbeit: $0,819 \times 4 = 3,276$ Kilogr.-Meter.

Der folgende Versuch (Fig. 25) ist ein Beispiel der ein Jahr später ausgeführten Nachprüfungen, welche die früheren Resultate vollkommen bestätigen, indem auch hier nach Alkoholgenuss eine wesentliche Verminderung der maximalen Einzelleistungen zu Tage trat.

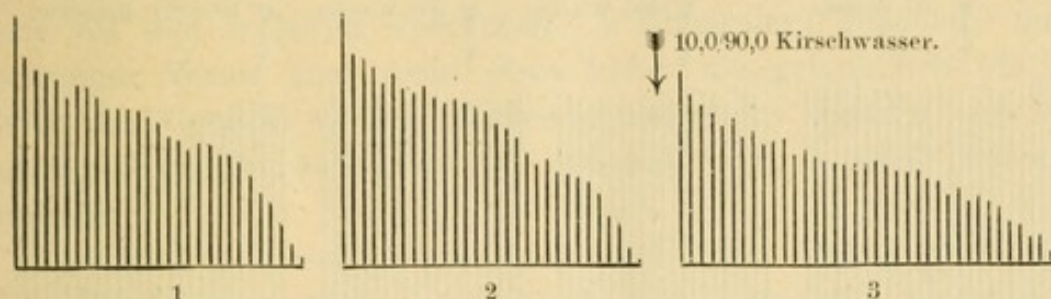


Fig. 25.

Frey: 16. VII. 94. 5 Kilogr. Hebung alle 2 Sekunden.

Curve 1: 8 Uhr Vorm. Arbeit: 1,995 Kilogr.-Met.

Curve 2: 9 Uhr Vorm. Arbeit: 1,875 " "

Curve 3: 10 Uhr 40 Vorm. — (10 Minuten vorher 10,0/90,0 Kirschwasser.)

Arbeit: 1,750 Kilogr.-Meter.

Der Einwand, es könnte die Flüssigkeitsmenge als solche diese Arbeitsverminderung verschulden, fand keine Begründung, indem Versuche mit Wasser ganz negative Resultate ergaben, d. h. die Curven vor und nach Wassergenuss ungefähr gleich waren. Ich führe hiervon nur ein Beispiel an, da die gleich nachher anzuführenden Curven, Fig. 27, welche nach einer anderen Methode aufgenommen wurden, noch einen viel deutlicheren Beweis liefern werden.

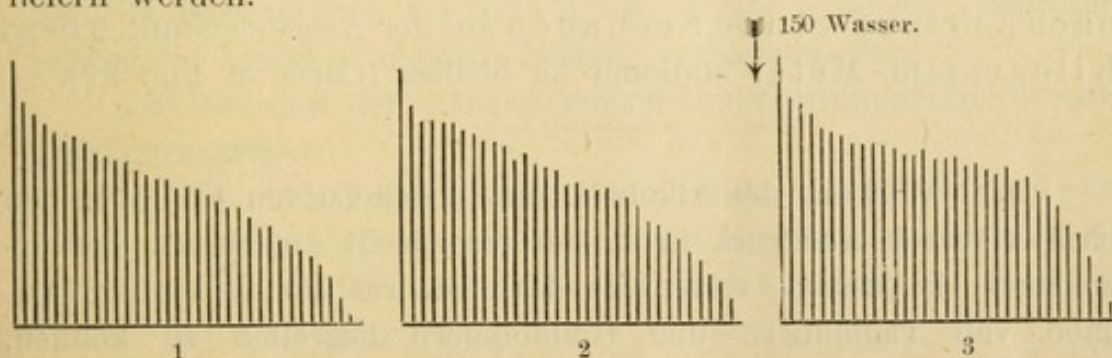


Fig. 26.

Frey: 22. IX. 94. 5 Kilogr. Hebung alle 2 Sekunden.

Curve 1: 8 Uhr Vorm. Arbeit: 2,215 Kilogr.-Met.

Curve 2: 9 Uhr 05 Vorm. Arbeit: 2,285 " "

Curve 3: 10 Uhr 15 Vorm. Arbeit: 2,485 " "

Curve 3 wurde geschrieben 10 Minuten nach Genuss von 150 Gramm Wasser.

Controlversuche: Die folgenden Versuche basiren auf den Befunden von Dr. A. *Maggiore*¹⁾, dass für die Muskeln der Hand ein Rhythmus von 10 Secunden nothwendig ist, damit dieselben sich jedesmal vollständig erholen und für eine unbegrenzte Zeit arbeiten können.

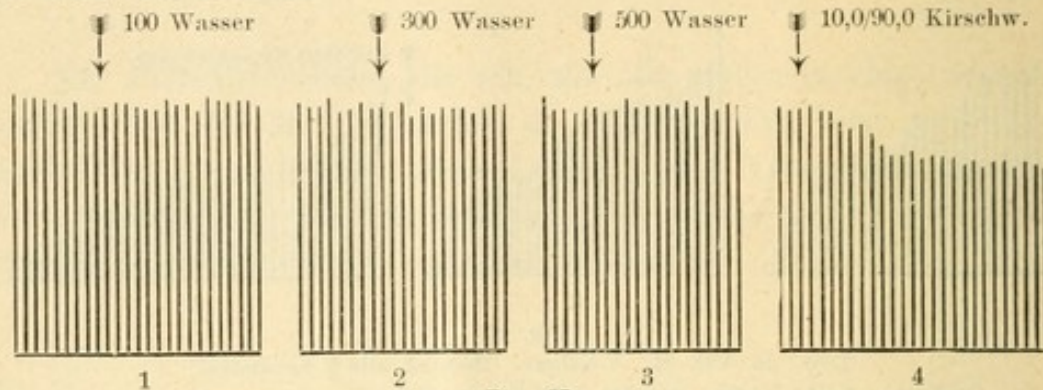


Fig. 27.

Frey: 16. VII. 94. 5 Kilogr. Hebung alle 10 Secunden.

Auch durch diese Methode werden die früher erhaltenen Resultate bestätigt.

Wasserquantitäten von 100,0; 300,0; 500,0 zeigen nicht den geringsten Einfluss auf die Ermüdung, wie aus den Curven 1, 2, 3 (Fig. 27) deutlich ersichtlich ist²⁾.

Alkoholgenuss erzeugt jedoch sehr rasch eine wesentliche Abnahme der Arbeitsleistung und zwar leistete der Muskel vor Alkoholgenuss durchschnittlich bei jeder Hebung eine Arbeit von 0,1225 Kilogramm-Meter; nach Genuss von 10,0 Kirschwasser begann die Arbeitsleistung langsam zu sinken um nach Verlauf von 90 Secunden auf der Arbeitsleistung 0,0925 Kilogramm-Meter stationär zu bleiben (Curve 4, Fig. 27).

Eine Wirkung des Alkohols, die in den Curven jedoch keinen nachweisbaren Ausdruck fand, darf ich nicht unterlassen hervorzuheben, da dieselbe wesentlich dazu gehört, um die häufige Angabe von Tagelöhnern und Handlangern begreifen zu können, welche des bestimmtesten versichern, ohne eine meist mässige Quantität eines alkoholischen Getränkes ihre Arbeit nicht verrichten zu können.

¹⁾ „Ueber die Gesetze der Ermüdung“. l. c. *Maggiore*. Pag. 203.

²⁾ Vide dazu pag. 21 ff. dieser Arbeit.

Bei einem mit mir selbst vorgenommenen Versuche kam es mir vor, als wäre das zu hebende Gewicht bedeutend geringer nach dem Alkoholgenuss, als es vor demselben gewesen war. Ich unterbrach den Versuch, um nachzusehen, ob nicht ein Gewicht entfernt worden sei, dies war jedoch nicht der Fall. Ich hatte wie bei den früheren Versuchen, 4 Kilogramm gehoben; merkwürdiger Weise aber nicht etwa höher als gewöhnlich (da mir doch das Gewicht leichter vorgekommen war!) sondern, wie dies nach Alkoholgenuss dann stets der Fall war, weniger hoch als normal.

Ich hatte dieser Beobachtung zuerst gar keinen Werth beigelegt, als aber mehrere Personen, mit denen ich Versuche anstellte, mir ganz spontan und ohne irgend welche Beeinflussung die gleiche Angabe machten, forschte ich jeweilen nach und bekam von allen Versuchspersonen die gleichen Aussagen. Es kam nach Alkoholgenuss die Schwere der zu verrichtenden Arbeit weniger zum Bewusstsein, und die Arbeit erschien leichter, wenn auch trotzdem meistens die Gesamtarbeit dabei eine Minderleistung aufwies.

Aus den vereinzelt Fällen Stacchi und Heuberger, in welchen die Curve nach Alkoholgenuss verlängert und in Folge dessen trotz herabgesetzter maximaler Einzelleistungen grössere Gesamtarbeit geleistet wurde, wage ich keinerlei Schlüsse zu ziehen. Die Verlängerung der Curve dürfte wohl keineswegs als Ausdruck der Herabsetzung des Ermüdungsgefühles anzusehen sein, da letztere auch bei den Curven, welche deutliche Verkürzung zeigten, in ausgesprochenem Maasse vorhanden war.

Das Resultat der vorhergehenden Untersuchungen lautet daher ganz kurz gefasst:

1. Es hat der Alkohol auf den nicht ermüdeten Muskel einen schädlichen Einfluss; ersetzt die maximalen Arbeits-Einzelleistungen wesentlich herab.
2. Das Ermüdungsgefühl wird durch Alkoholgenuss herabgesetzt und die Arbeit erscheint in Folge dessen leichter.

B. Wirkung des Alkohols auf den ermüdeten Muskel.

Viel ausgesprochener und keines grossen Commentars bedürftig sind die Resultate, welche ich bei meinen Versuchen über die Wirkung alkoholischer Getränke auf den ermüdeten Muskel erhielt.

Die Methode, welche ich dabei befolgte, ist diejenige der Serienversuche, wie sie *Ugolino Mosso* und *Luigi Paoletti* bei ihren Experimenten über den Einfluss des Zuckers auf die Muskelarbeit¹⁾ anwandten.

Verkürzt man nämlich die Pause zwischen je zwei Curvenaufnahmen, sodass der Muskel sich von einer Arbeitsleistung nicht vollkommen erholen kann, dann werden die nächstfolgenden Curven immer kleiner werden, indem die Ermüdung sich von Curve zu Curve steigert (Summation der Ermüdung). Je kleiner die Erholungspausen gemacht werden, um so unvollständiger restaurirt sich der Muskel und um so rascher nehmen die Curven ab, bis der Muskel zuletzt, trotz verzweifelter Anstrengungen, gar keine oder doch nur eine ganz unbedeutende mechanische Arbeit leisten kann. Verbindet man die höchsten Hubhöhen der in gleichen Zeitintervallen aufgenommenen und in gleichen Distanzen aufgezeichneten Einzelcurven einer solchen Serie miteinander, so erhalten wir wieder eine der einfachen Ermüdungscurve ähnliche Curve. Da die Einzelcurven dabei in ganz regelmässiger Weise abnehmen, so hat man in der Aufnahme derartiger Curvenserien ein treffliches Mittel, um die Wirkungen in dieselbe eingeschalteter Eingriffe auf die Ermüdung zu erkennen. Hat der betreffende Eingriff einen Einfluss, so wird sich derselbe darin äussern, dass die regelmässige Verkleinerung der einzelnen Curven in auffälliger Weise modificirt wird.

Damit die Curven nicht zu gross wurden und die Uebersicht allzusehr erschwerten, arbeitete ich bei allen Serienversuchen mit einem Gewicht von 5 Kg; aus dem gleichen Grunde reducirte ich auch die Erholungspause zwischen den einzelnen Curven von zehn Minuten auf 5, 3, 2 ja bis auf 1 Minute, wobei ich vom Ende der

¹⁾ „Influenza dello zucchero sul lavoro dei muscoli“. — *Ugolino Mosso* und *Luigi Paoletti*. Roma 1893.

ersten Curve zum Anfang der nächstfolgenden rechnete¹⁾. Als Rhythmus behielt ich, wie bei allen früheren Versuchen, den 2 Sekunden-Rhythmus bei²⁾.

Ich lasse nun hier eine grössere Reihe solcher Serienversuche folgen, welche ich mit mir selbst angestellt habe; genau dieselben Resultate erhielt ich jedoch constant von allen andern Versuchspersonen, und ich führe die Resultate, die ich an mir selbst erzielte, nur desshalb an, weil ich an mir die zahlreichsten und sorgfältigsten Versuche gemacht habe und in Folge der dadurch erworbenen grösseren Uebung es dazu brachte, ziemlich regelmässige Curven zu ziehen.

Die beiden Curvenserien, Fig. 28 und 29, sowie auch die folgenden in Fig. 30, zeigen deutlich, dass die Ermüdung rasch zunimmt, wenn man dem einmal ermüdeten Muskel nicht genügende Zeit zur Erholung lässt und zwar natürlich um so rascher, je kleiner die Erholungspausen sind.

Am Ende der 4. Curve der Serie Fig. 30 genoss ich 100,0 Wasser, dasselbe hatte aber, wie man sieht, gar keinen sichtbaren Einfluss auf die folgenden Ermüdungscurven. In der nächsten Versuchsserie erweisen sich auch 200,0 Wasser als völlig wirkungslos und es stimmt dieser Befund mit den Angaben von *Ugolino Mosso*³⁾ überein.

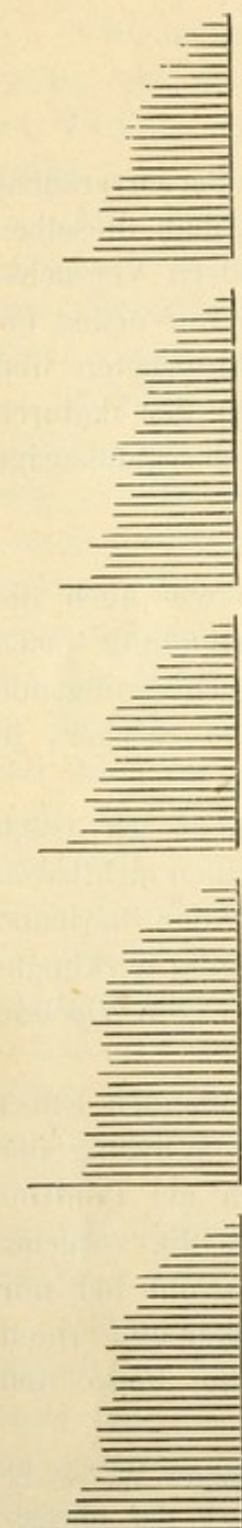
Die Versuchsserie Fig. 31 zeigt neben dem fehlenden Effect von 200,0 Wasser die prompte und sehr günstige Wirkung der Massage; es diente dieser letzte Versuch lediglich als Controlversuch, ob ich bei meinen Untersuchungen auch richtig vorgehe.

In der gleichen Absicht experimentirte ich sowohl bei mir als bei allen andern Versuchspersonen auch mit Zucker und erhielt ebenfalls die Bestätigung der Angaben von *Ugolino Mosso* und

¹⁾ *Maggiora* und *Ugolino Mosso* rechneten merkwürdiger Weise die Erholungspausen vom Anfang der ersten zum Anfang der nächstfolgenden Curve (vide „Ueber die Gesetze der Ermüdung“. l. c. pag. 207.

²⁾ Ausnahmen hiervon machen die Curven in Fig. 27 und 55 a.

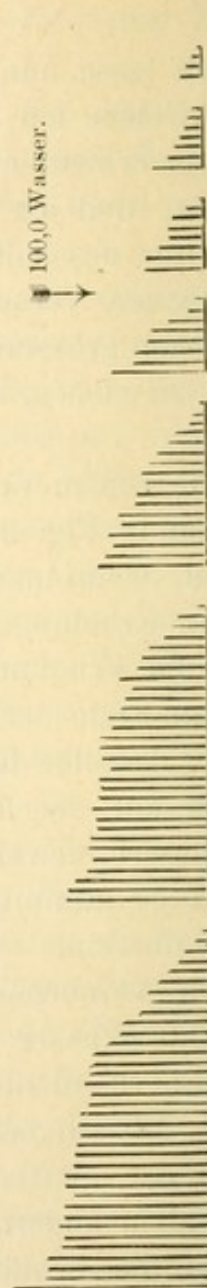
³⁾ „Archives italiennes de biologie“. Tome XIX. Fasc. II. pag. 12. Turin. 1893.



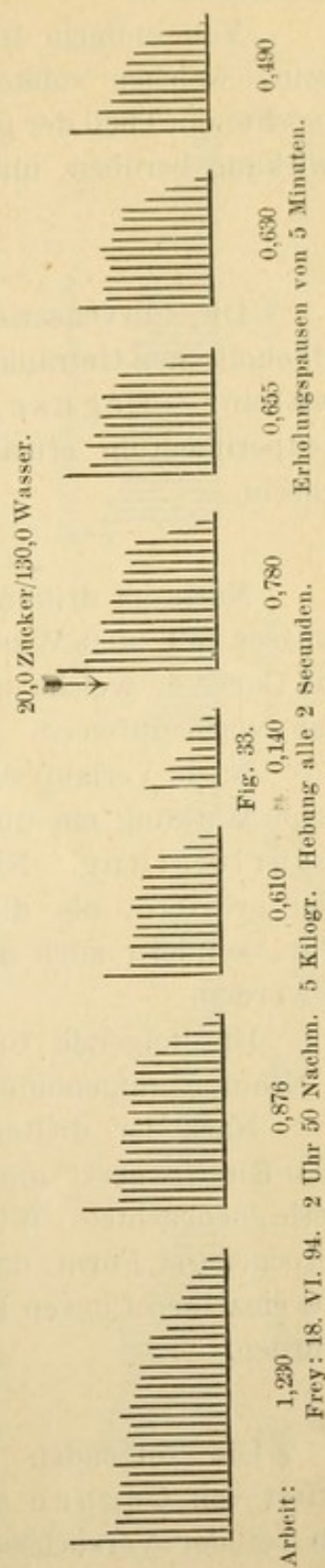
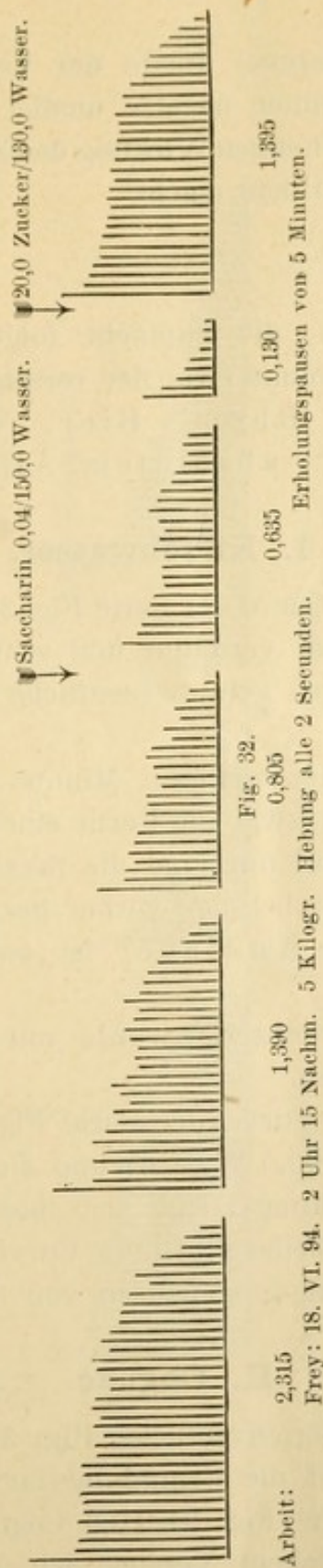
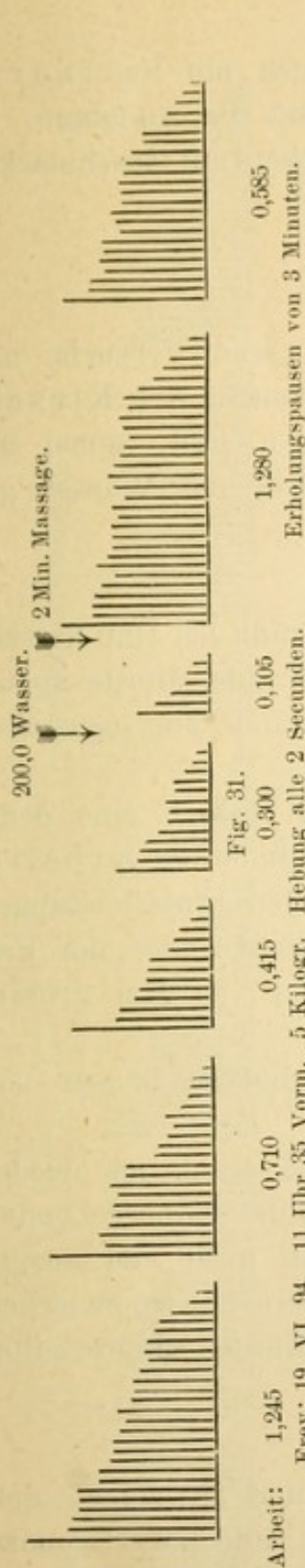
Arbeit: 1,870 1,835 1,290 1,415 1,120
 Frey: 15. VI. 94. 11 Uhr 18 Vorm. 5 Kilogr. Hebung alle 2 Sekunden. Zwischen den einzelnen Curven 10 Minut. Erholung.



Arbeit: 1,665 1,010 0,730 0,405 0,295 0,135
 Frey: 18. VI. 94. 11 Uhr 45. 5 Kilogr. Hebung alle 2 Sekunden. Erholungspausen von 3 Minuten.



Arbeit: 1,955 1,355 0,490 0,190 0,120 0,075 0,015
 Frey: 10. VII. 94. 11 Uhr 30 Vorm. 5 Kilogr. Hebung alle 2 Sekunden. Erholungspausen von 3 Minuten.



Luigi Paoletti über die günstige Wirkung des Zuckers auf die Muskelarbeit.

Von einigem Interesse dürfte der Versuch mit Saccharin sein, welcher vollkommen negativ ausfiel und die Annahme, es möchte ein Theil der günstigen Wirkung des Zuckers auf Geschmackswirkung beruhen, unhaltbar macht.

Die Curvenserien, die nunmehr folgen, sind Versuche mit alkoholischen Getränken und zwar der verschiedensten Art, Kirschwasser, Cognac, Rhum, Bier, Wein und, quasi als „experimentum crucis“, absolutem Alkohol mit Wasser gemischt.

I. Kirschwasser.

Nach der dritten Curve der Serie Fig. 34 trank ich 10,0 Kirschwasser mit 90,0 Wasser verdünnt und schrieb eine Minute später die Curve 4, welche noch keine wesentliche Veränderung gegenüber der Norm aufweist.

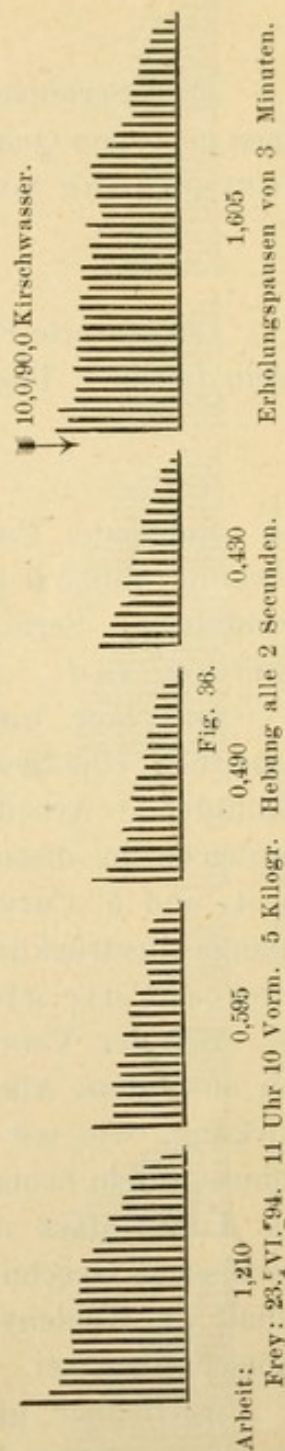
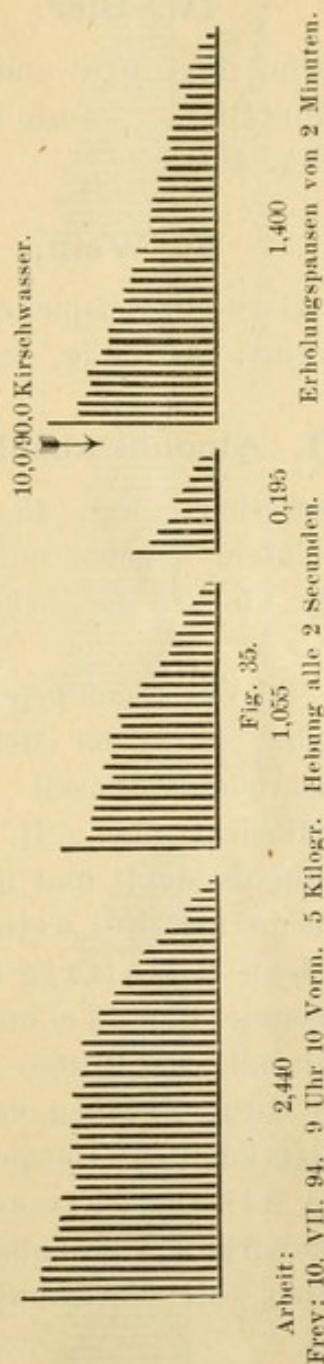
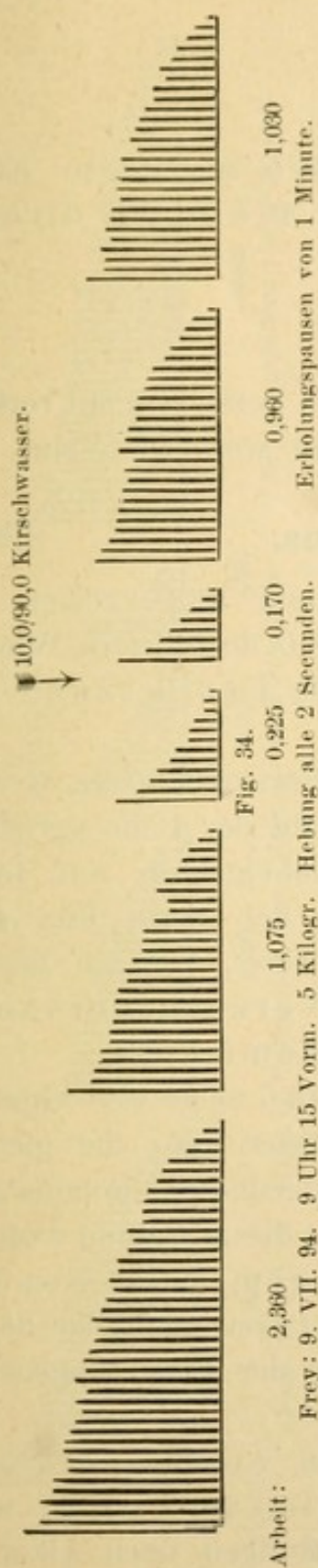
Nach Verlauf einer weiteren Minute trat jedoch eine deutliche Wirkung ein und zwar in Form einer namhaften Arbeitsmehrleistung. Nicht nur sind die maximalen Einzelleistungen viel grössere, als dies bei der vorher gezogenen Curve der Fall war, sondern auch die Ausdauer ist nahezu vier Mal grösser geworden.

Die folgende Curvenserie wurde mit Erholungspausen von 2 Minuten aufgenommen.

Nach der dritten Curve der Serie Fig. 35 trank ich wieder 10,0 Kirschwasser mit 90,0 Wasser, und die in der vorhergehenden Serie beobachtete Wirkung zeigt sich hier in noch viel ausgesprochenenerer Form; dasselbe gilt für die Curvenserie 36, wo zwischen die einzelnen Curven Erholungspausen von 3 Minuten eingeschaltet wurden.

II. Cognac.

Die folgenden Serienversuche Fig. 37 und 38 zeigen den Effect von Cognac auf die Ermüdungscurve, und zwar genoss ich bei der Versuchsserie Fig. 37 10,0 Cognac mit 90,0 Wasser; Serie Fig. 38, bei welchem Versuch ich 10,0 nicht verdünnten Cognac zu mir nahm, weist wesentlich gleiche Wirkung auf.



III. Rhum.

Serienversuch Fig. 39 ist ein Beispiel für den Effect von 10,0 Rhum mit 90,0 Wasser.

IV. Bier.

Die Serienversuche Fig. 40 *a* und 40 *b* zeigen den Effect eines mässigen Quantum's Bier. — Serie Fig. 40 *b* ist die directe Fortsetzung von Fig. 40 *a*.

V. Wein.

Curvenserie Fig. 41 ist ein Beispiel eines Versuches mit rothem Wein (leichter Tischwein); Serie Fig. 42 mit weissem Wein.

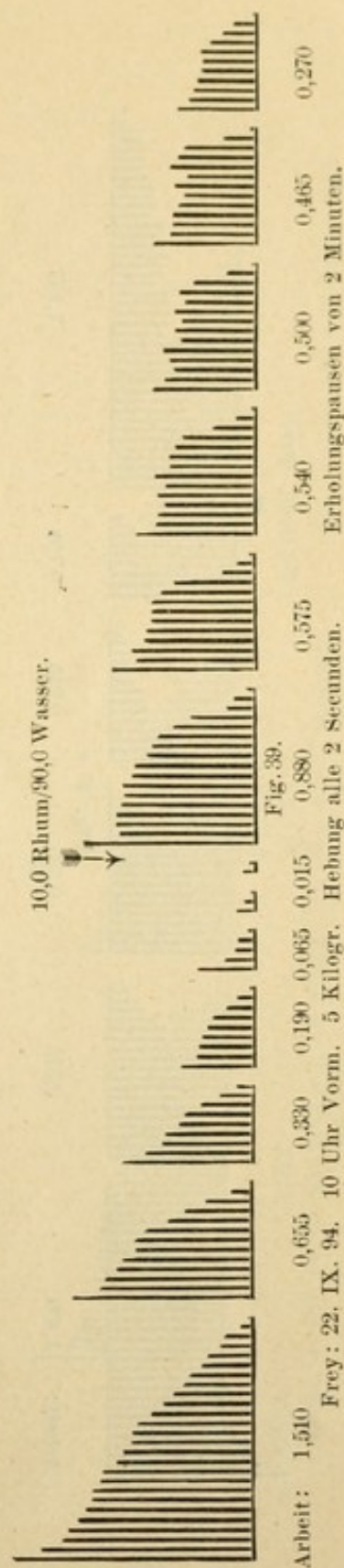
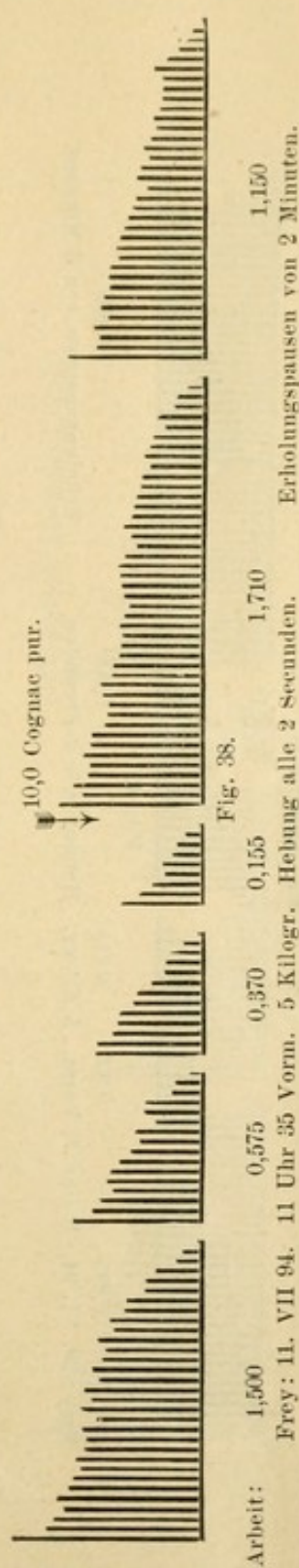
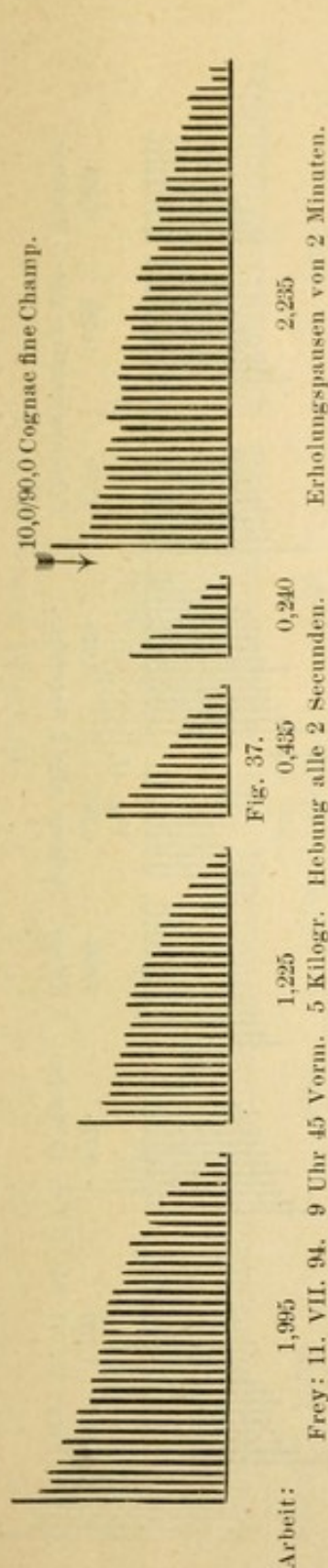
VI. Alcohol absolutus.

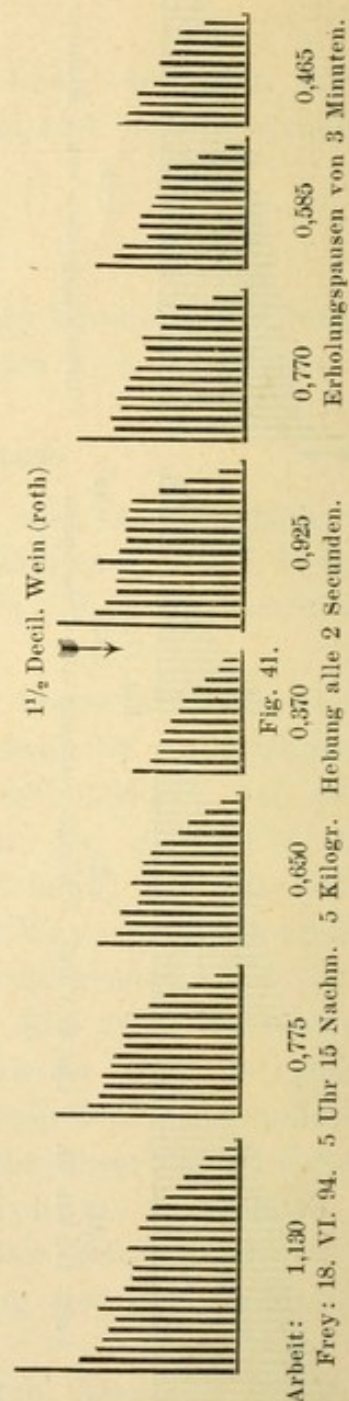
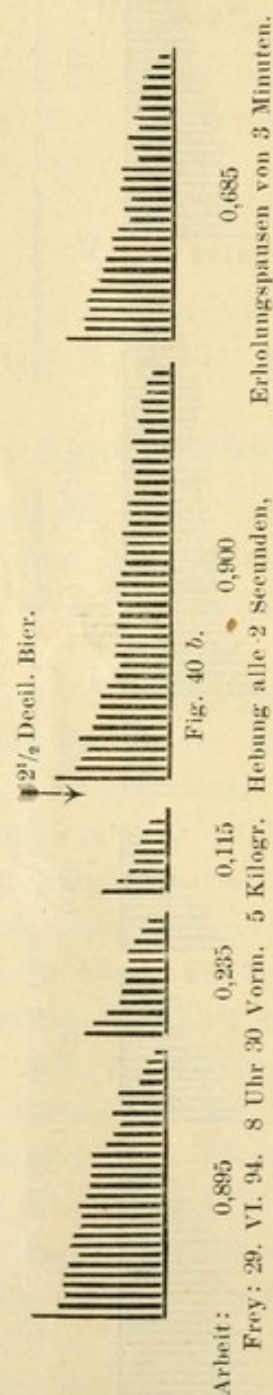
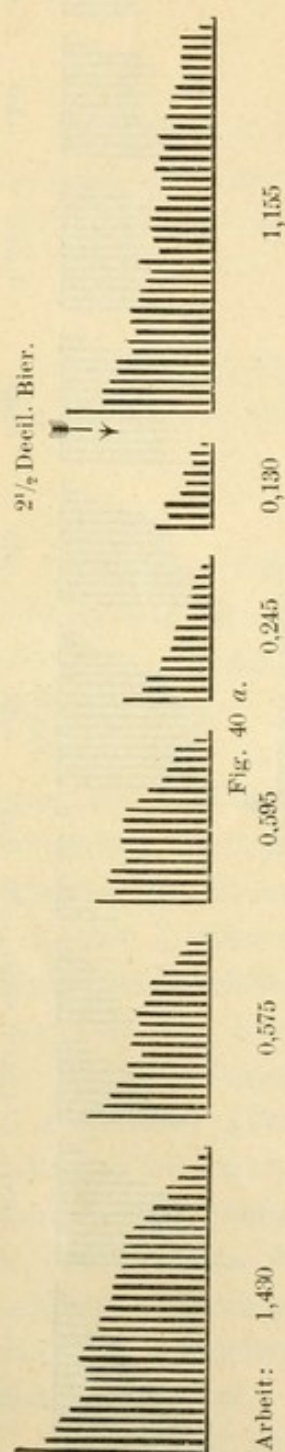
Folgende Curvenserien, Fig. 43 *a* und 43 *b*, zeigen die Wirkung von 5,0 absolutem Alkohol mit 95,0 destillirtem Wasser verdünnt. — Serie Fig. 43 *b* ist die directe Fortsetzung von Serie Fig. 43 *a*.

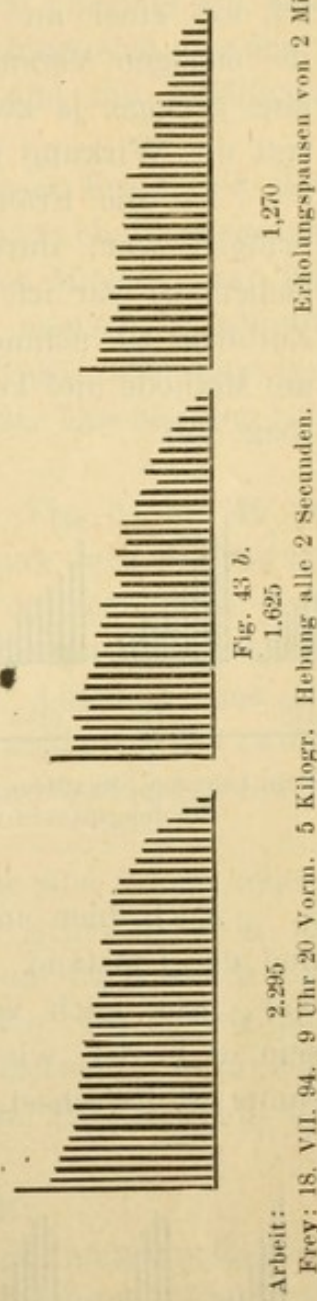
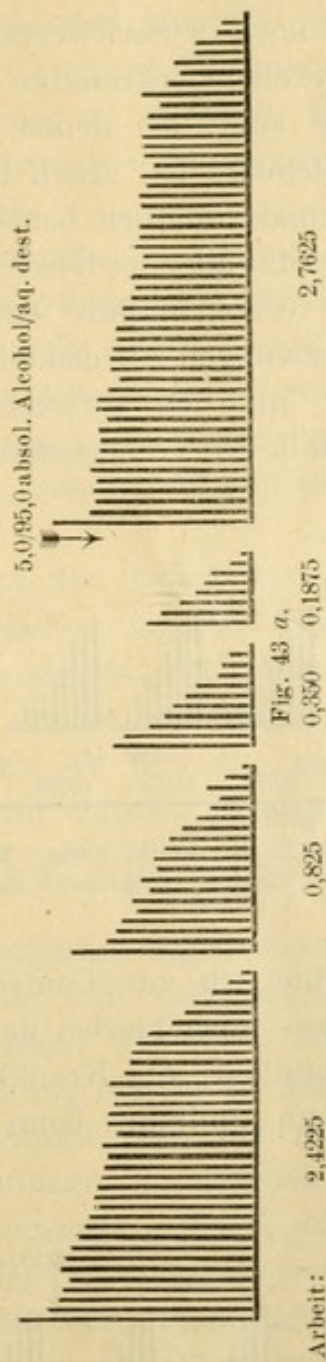
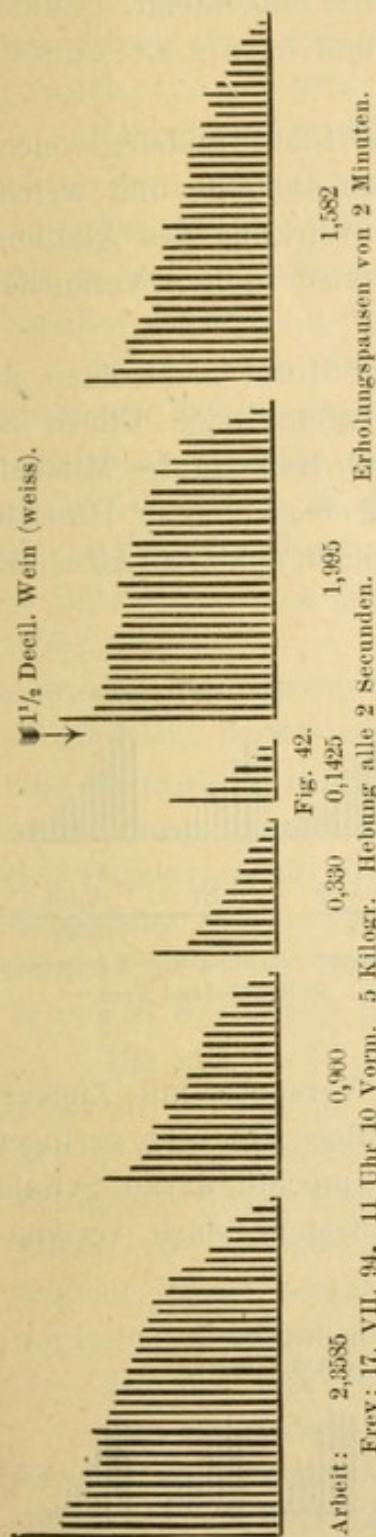
Die hier unter I—VI angeführten Serienversuche weisen sämtlich eine deutliche, ja in der Mehrzahl der Fälle geradezu verblüffende Arbeitsmehrleistung nach Alkoholgenuss auf (man vergleiche in dieser Hinsicht nur z. B. in der Serie Fig. 43 *a* die 4. und 5. Curve miteinander!) und ich habe, wie ich bereits anfangs ausdrücklich bemerkte, bei allen Versuchspersonen constant die gleichen Resultate bekommen.

Bei der Versuchsserie Fig. 43 *a* und 43 *b* zeigt der Genuss von absolutem Alkohol mit destillirtem Wasser ganz die gleiche Wirkung, wie wir sie vorher bei den verschiedenen alkoholischen Genussmitteln beobachten konnten. Es spricht dieser Befund wesentlich dafür, dass dem Alkohol als solchem, nicht etwa der specifischen Geschmackswirkung alkoholischer Getränke oder deren Gehalt an Kohlehydraten, die Veränderung der Ermüdungscurve zuzuschreiben sei.

Auch hier gilt die bereits im ersten Abschnitt erwähnte Herabsetzung des Ermüdungsgefühls, nur noch in weit höherem Maasse. Die maximalen Einzelleistungen nach Alkoholgenuss erreichen jedoch niemals die Höhe der maximalen Einzelleistung des nicht ermüdeten Muskels (d. h. der ersten maximalen



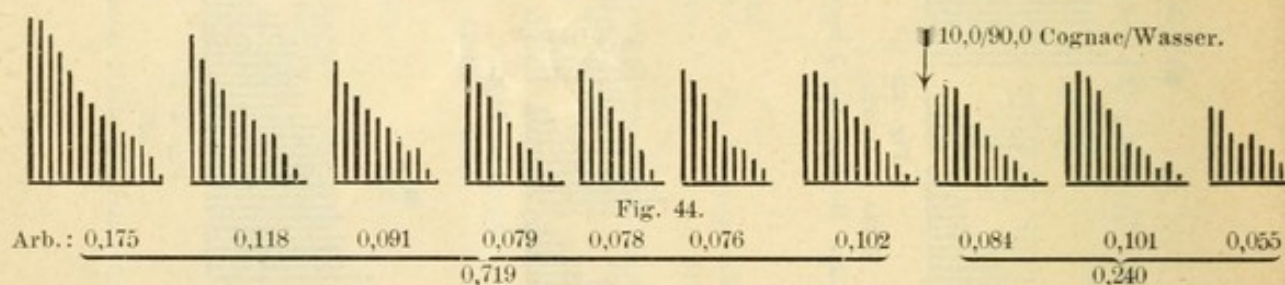




Hubhöhe des betreffenden Serienversuchs), wenn auch die Gesamtarbeit der nach Alkoholgenuss gezogenen Curve in vielen Fällen diejenige der ersten Curve der Serie übersteigt. (Vide: Fig. 36 Curve 1 und 5; Fig. 37 Curve 1 und 5; Fig. 38 Curve 1 und 5; Fig. 43 a Curve 1 und 5).

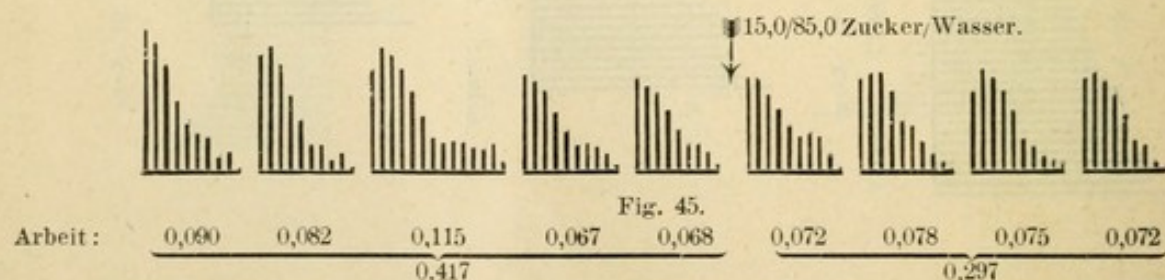
Es mögen hier noch 2 Serienversuche Platz finden, welche ich mit einer an Myxödem erkrankten Frau anstellte und welche die einzigen Versuche sind, bei denen die Wirkung des Alkohols eine geringe, ja zweifelhafte ist. Auch bei wiederholten Versuchen trat die Wirkung niemals deutlich hervor.

Da die Frau trotz aller erdenklichen Mittel nicht dazu zu bringen war, durch Willensimpuls eine regelmässige Curve zu ziehen, so war ich gezwungen zur elektrischen Reizung des Muskels Zuflucht zu nehmen, und ich verweise diesbezüglich in Hinsicht auf Methode und Technik des Versuches auf einen späteren Abschnitt (pag. 38).



Frau Lehmann, Myxödem, 28. VII. 94. 10 Uhr Vorm. $1\frac{1}{2}$ Kilogr. Hebung alle 2 Secunden. Erholungspausen von 3 Minuten. Elektrische Reizung. Rollenabstand 5 cm.

Auch hier machte ich zur Controle Versuche mit Zucker, und der Umstand, dass auch hierbei der Effect ein sehr geringer war, liess mich vermuthen, die Krankheit möchte daran Schuld sein, d. h. der, wie man annimmt, beim Myxödem stark verlangsamte Stoffwechsel.



Frau Lehmann, Myxödem, 28. VII. 94. 11 Uhr. 30 Vorm. $1\frac{1}{2}$ Kilogr. Hebung alle 2 Secunden. Erholungspausen von 3 Minuten. Elektrische Reizung. Rollenabstand 5 cm.

Diese Versuche mit Frau Lehmann waren, wie ich nochmals ausdrücklich bemerke, von ungefähr 500 Versuchen der einzige Fall, bei welchem keine deutliche günstige Wirkung des Alkohols auf den ermüdeten Muskel zu constatiren war.

Nach den im vorhergehenden Abschnitt mitgetheilten Resultaten ist an der „arbeitsteigernden“ Wirkung des Alkohols auf den ermüdeten Muskel nicht mehr zu zweifeln. Es fragt sich nun aber, wie es sich mit der Dauer der Wirkung und mit allfälligen Nachwirkungen verhält.

Es ist klar, dass gerade die Lösung dieser Frage für das praktische Leben von grösster Bedeutung ist. Es wäre ein illusorischer Gewinn, wenn man den im Ermüden begriffenen Muskel zwar für einen Augenblick zu einer Arbeitsmehrleistung anstacheln könnte, als nothwendige Folge dieses Aufflackerns der Kräfte aber eine um so intensivere und länger andauernde Periode der Erschöpfung eintreten würde.

Bei der Betrachtung der Serienversuche Fig. 34 bis 43 ist es vielleicht bereits aufgefallen, dass die Wirkung doch keineswegs eine so rasch vorübergehende ist, wie man von vornherein etwa anzunehmen geneigt war, indem bei einzelnen Versuchen (namentlich Serienversuch Fig. 39, 41 und 43) nach Alkoholgenuss die Ermüdung sehr langsam eintrat, ja sogar bedeutend langsamer, als dies beim nicht durch Alkohol beeinflussten Muskel der Fall ist.

Die sub I—VI angeführten Serienversuche sind jedoch keineswegs in extenso (d. h. bis zur vollständigen Ermüdung) in die Arbeit aufgenommen worden, um diese letztere nicht durch eine allzugrosse Menge Curven übermässig zu belasten. Ich möchte hier jedoch ein Beispiel anführen, das die Alkoholwirkung in sehr schöner Weise veranschaulicht, da daneben ein Vergleich mit der normalen Ermüdungscurvenserie gegeben ist.

Die Versuche wurden wie folgt angestellt:

Am 4. October, 11 Uhr Vormittags, nahm ich von mir selbst eine Ermüdungscurvenserie auf bis zur vollständigen Ermüdung (Fig. 46 a); die hiebei geleistete Totalarbeit betrug 2,530 Kilogramm-Meter. Eine Viertelstunde später schrieb ich abermals eine Curvenserie bis zur völligen Ermüdung (Fig. 46 b); die Totalarbeit betrug 1,760 Kilogramm-Meter.

Tags darauf, am 5. October, ebenfalls 11 Uhr Vormittags, zog ich unter ganz denselben Bedingungen wie am 4. October, eine Curvenserie (Fig. 47 *a*). Kurz vor dem Eintreten der völligen Ermüdung genoss ich 15,0 Cognac und schrieb darauf an Stelle der normaler Weise noch zu erwartenden 2 oder höchstens 3 Curven noch deren 8 mit einer Totalarbeitsleistung von 3,600 Kilogramm-Meter. Es ist dies nahezu das Anderthalbfache der Gesamtarbeit, die der unbeeinflusste Muskel Tags zuvor zu leisten vermochte und ungefähr das zweihundertfache der Arbeit, die der Muskel ohne Alkohol bis zur völligen Erschöpfung noch hätte leisten können. Mehr wie 0,02 Kilogramm-Meter hätte der Muskel von der 4. Curve der Serie Fig. 47 *a* an nicht mehr leisten können, wie aus einem Vergleich mit Serie Fig. 46 *a* Curve 5 und 6 leicht zu ersehen ist.

Genauer festzustellen, wie gross der Gewinn an Ausdauer und Arbeit ist, war nicht leicht möglich; ich konnte jedoch constatiren, dass der durch geleistete Arbeit auf einen gewissen Grad ermüdete Muskel vermittelt einer mässigen Dosis Alkohols mindestens eben so lange und eben so viel Arbeit leistet, bis er den früheren Grad der Ermüdung wieder erreicht hat, als er vor dem Alkoholgenuss zu leisten im Stande war.

Die maximalen Einzelleistungen erreichten jedoch niemals diejenigen des intacten Muskels, und das Plus an Arbeit wurde namentlich durch bedeutend grössere Ausdauer bedingt.

Was nun die Nachwirkungen, resp. die Arbeitsleistung des Muskels nach seiner Erholung von der unter Alkoholeinfluss bis zur Ermüdung geleisteten Arbeit anbelangt, so konnte ich hier in Bezug auf die Gesamtarbeitsleistung niemals einen Nachtheil constatiren; in zahlreichen Fällen war sogar (wie in dem oben mitgetheilten in Fig. 47 *b* verglichen mit 46 *b*) auch in der Nachwirkung eine ganz deutliche Arbeitsmehrleistung vorhanden.

Die noch etwas herabgesetzten maximalen Einzelleistungen können allerdings als ungünstige Nachwirkung angesehen werden, ich werde jedoch auf diesen Punkt später noch zu sprechen kommen.

Die folgende Versuchsserie in Fig. 48 *a—d* zeigt die Dauer der Alkoholwirkung noch deutlicher, weil die Pausen zwischen den einzelnen Curven grösser sind; zudem ist diese Serie noch ein

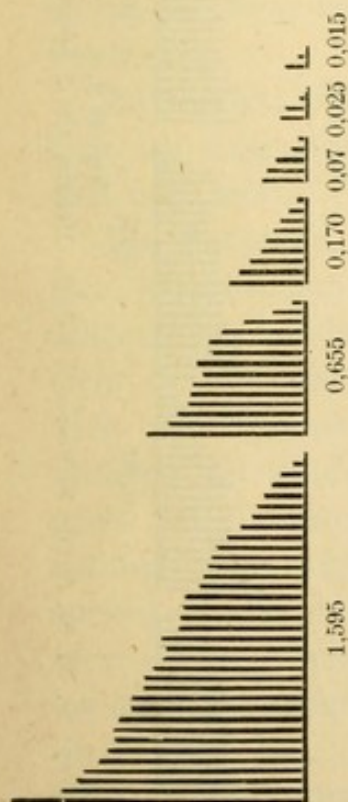


Fig. 46 a

Frey: 4. X. 94. 11 Uhr Vorm. 5 Kilogr. Hebung alle 2 Sekunden, Erholungspausen von 1 Minute. Arbeit: 2,530 Kil.-M.

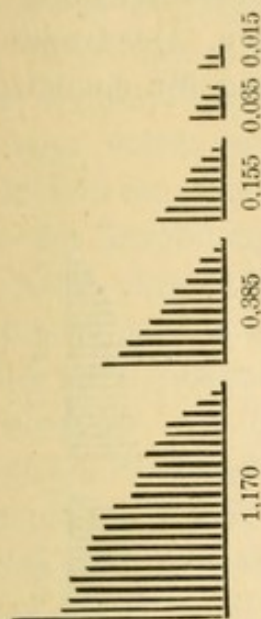


Fig. 46 b.

15 Minuten nach Serie 46 a unter den gleichen Bedingungen aufgenommen. Arbeit: 1,760 Kil.-M.

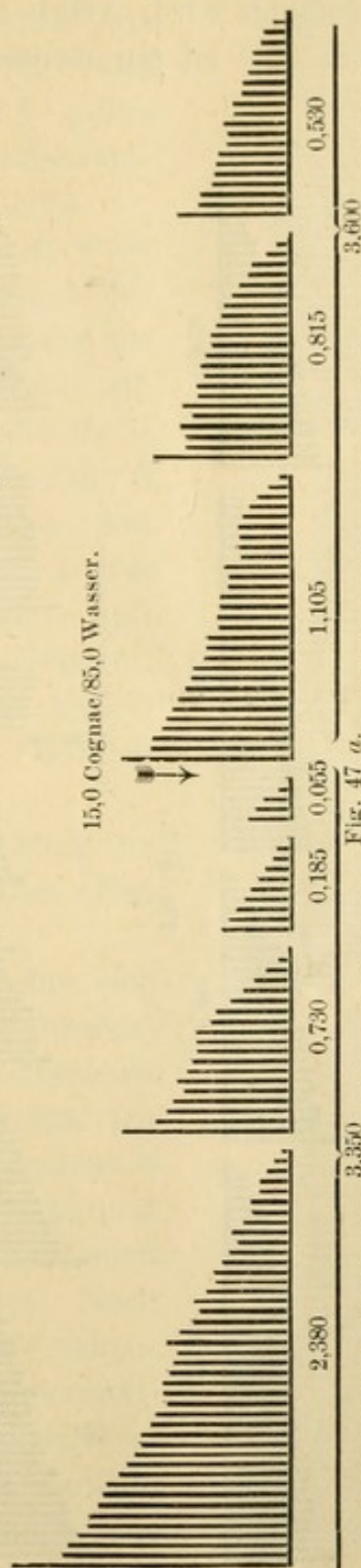


Fig. 47 a.

Frey: 5. X. 94. 11 Uhr Vorm. 5 Kilogr. Hebung alle 2 Sekunden. Erholungspausen von 1 Minute. Arbeit: 6,950 Kil. M.

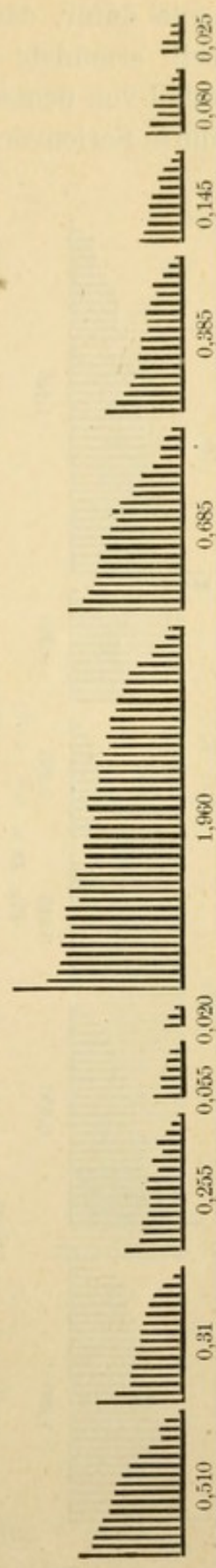
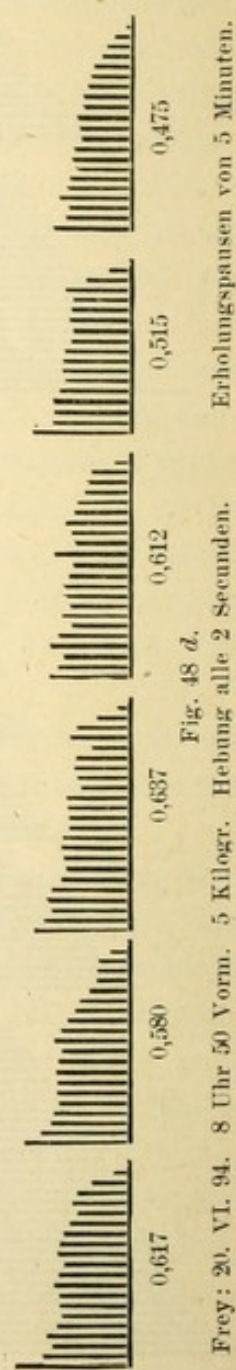
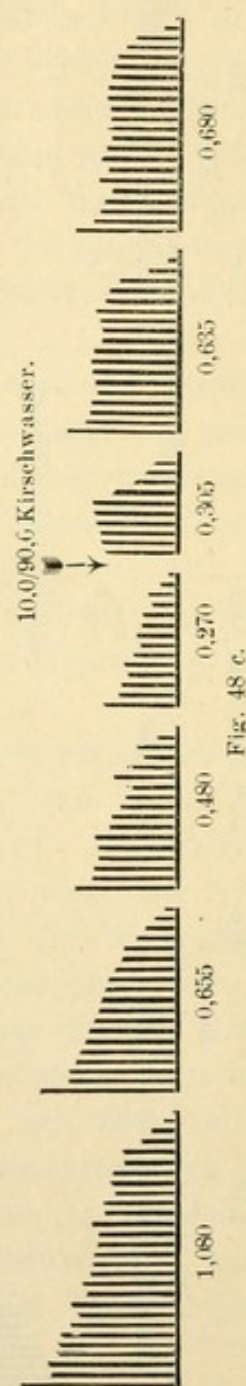
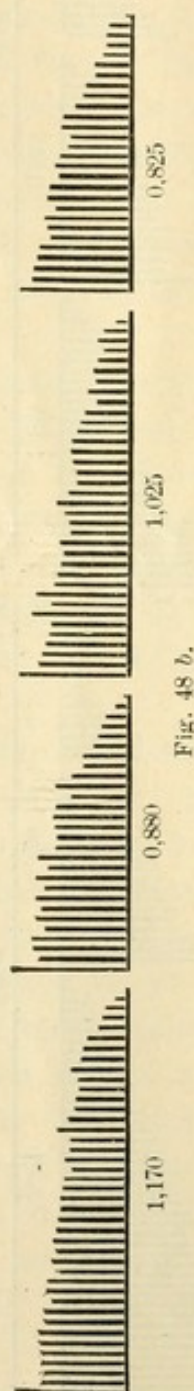
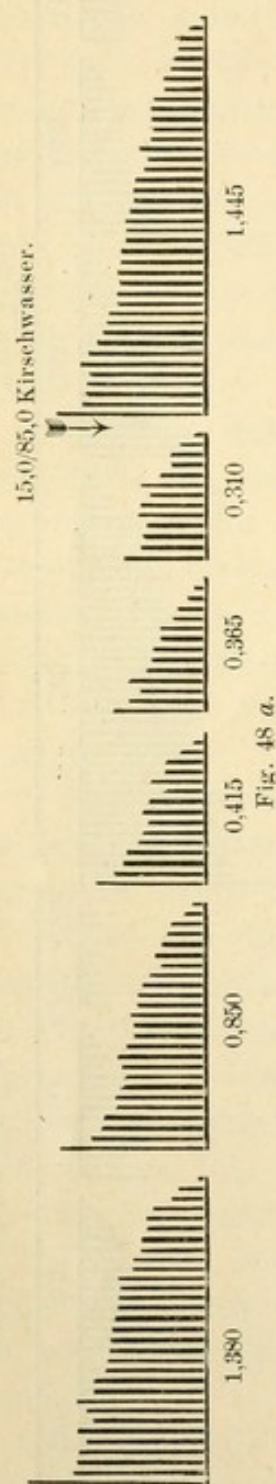


Fig. 47 b.

Fortsetzung von Fig. 47 a. 15 Minuten Erholung zwischen Serie 47 a und 47 b. Arbeit: 3,280 Kil.-M.

Beispiel dafür, dass der nach Alkoholgenuss in Folge von geleisteter Arbeit ermüdete Muskel durch eine weitere Verabreichung von Alkohol von neuem befähigt wird, Arbeit zu leisten. Der bereits angeführte Serienversuch 40 *b* ist ein weiterer Beleg für das letztere.



Erholungspausen von 5 Minuten.

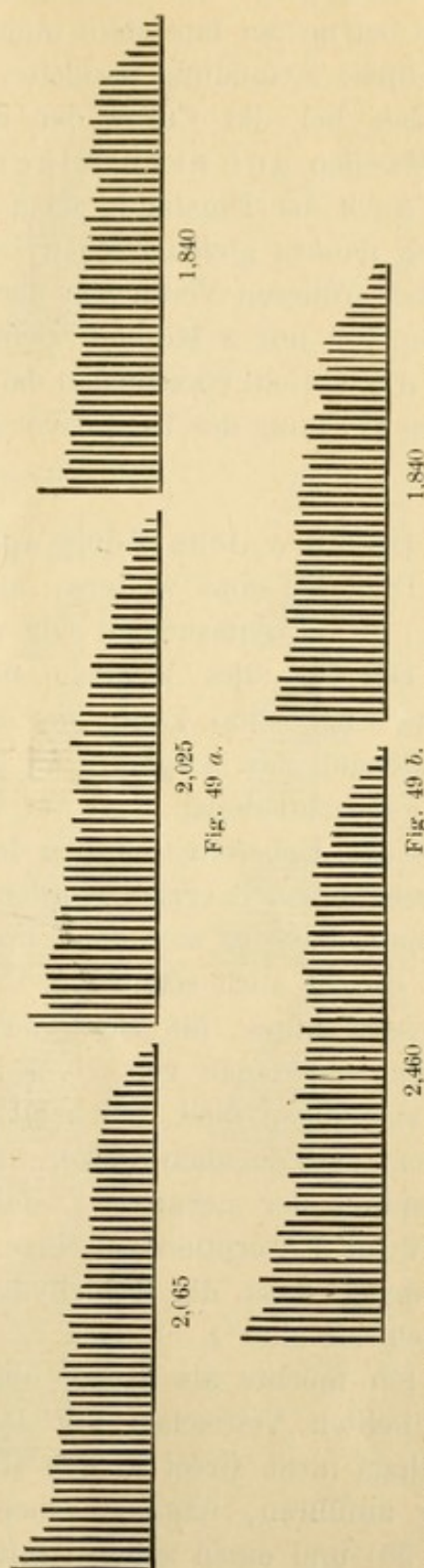
Frey: 20. VI. 94. 8 Uhr 50 Vorm. 5 Kilogr. Hebung alle 2 Sekunden.

Bei der Fortsetzung der Versuchsserie 48 zeigte es sich, dass der Effect der Alkoholgaben mit jeder weiteren Verabreichung etwas geringer wurde und sich — allerdings sehr langsam — eine Summation der Ermüdung einstellte.

Nicht ohne Interesse ist wohl folgender ganz zufällige Fund, der sicher als Alkoholnachwirkung anzusehen ist. Am 5. Juli hatte ich an einem Studentencommers theilgenommen, wobei ich ungefähr 3 Liter Bier genossen hatte. Am folgenden Morgen nahm ich wie gewöhnlich eine Curvenserie auf, und zwar mit gleichem Gewicht, Rhythmus und gleicher Unterstützung, wie bei den übrigen Versuchen.

Zu meiner Ueberraschung erhielt ich folgendes Resultat (Fig. 49 a und 49 b).

Die Annahme, es möchte sich hier lediglich um Ermüdungserscheinungen handeln, ist durchaus nicht wahrscheinlich, indem ich nach dem Commers mindestens 6 Stunden gut geschlafen hatte und mich am Morgen vollkommen munter und kräftig fühlte. Noch maassgebender ist aber die Curvenserie selbst. Dass die erste maximale Hubhöhe gegenüber der Norm vermindert ist, könnte sowohl auf Alkoholwirkung beruhen, wie wir bereits gesehen haben, als auch einfach eine Ermüdungserscheinung sein. Gegen diese letztere Annahme spricht aber die auffallend verlängerte Curve.



Frey: 6, VII. 94. 9 Uhr 20 Vorm., am Tag nach einem Commers. 5. Kilogr. Hebung alle 2 Sekunden. Erholungspausen von 3 Minuten. (Fig. 49 b ist die Fortsetzung von Fig. 49 a.)

Das Verhältniss von maximaler Hubhöhe zur Länge der Curve betrug bei mir stets ungefähr: 1:2, wenn es sich um blosse körperliche Ermüdung handelte, und eine namhafte Verlängerung, wie dies bei der Curve der Serie 49 *a* und 49 *b* der Fall ist, trat jeweilen nur nach Alkoholgenuss auf.

Auch der Umstand, dass die auf die erste Curve folgenden Curven nahezu gleich blieben, während sie normaler Weise, wie aus den früheren Versuchen deutlich ersichtlich ist, bei Erholungspausen von nur 3 Minuten ziemlich rasch abnehmen (vide Fig. 29, 30 u. 31), spricht entschieden dafür, dass wir es hier mit einer specifischen Wirkung des Tags zuvor genossenen Alkohols zu thun haben.

Durch welche Vorgänge wirkt nun aber der Alkohol?

Dies ist eine weitere, allerdings mehr theoretisch wichtige Frage, die zu entscheiden wir versuchen wollen.

Die für alles Mögliche und Unmögliche verantwortlich gemachte Suggestion kann hier wohl kaum in Frage kommen, da dieselbe auf das sorgfältigste vermieden worden ist, und es ist nicht gut anzunehmen, dass durch sogenannte unbewusste Suggestion eine solche Uebereinstimmung der Resultate bei den verschiedensten Versuchspersonen erzielt worden wäre. Am naheliegendsten ist die Annahme, dass es sich dabei um Resorptionsvorgänge handelt, und dafür spricht auch schon der Umstand, dass eine bestimmte Zeit verfließen muss, bis eine Wirkung des Alkohols zu constatiren ist. Die Zeitdauer von 1—2 Minuten, wie ich sie bei meinen Untersuchungen fand, erscheint zwar etwas kurz, aber wir haben gesehen, dass ja auch Zucker in ungefähr gleicher Zeit wirkte, und dort sprach der negative Ausfall des Versuches mit Saccharin positiv für Resorptionsvorgänge. Zudem ist es ja eine anerkannte Thatsache, dass die Kohlehydrate die hauptsächliche Quelle der Muskelkraft sind ¹⁾.

Ich möchte als Stütze obiger Ausnahme, neben den früher mitgetheilten Versuchen mit Rohrzucker (Fig. 32 und 33) zwei, allerdings nicht direct in den Rahmen dieser Arbeit gehörige Versuche anführen, nämlich einen Versuch mit Traubenzucker (Fig. 50) und einen solchen mit Dextrin (Fig. 51).

¹⁾ *Bunge*, Lehrbuch der phys. und pathol. Chemie. Leipzig. 1889. pag. 348 u. A.

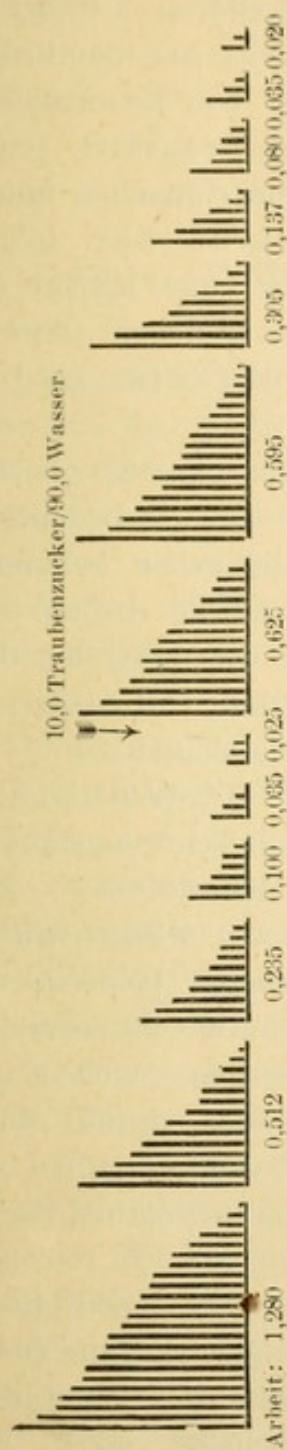


Fig. 50

Frey: 17. VII. 94. 9 Uhr 45 Vorm. 5 Kilogr. Hebung alle 2 Sekunden. Erholungspausen von 1 Minute.

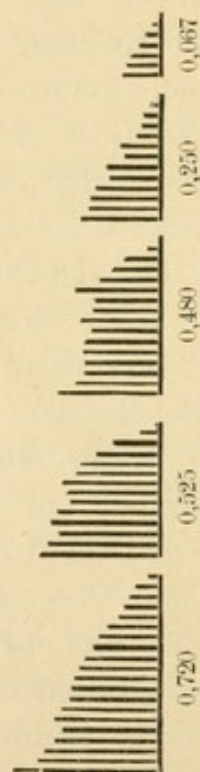
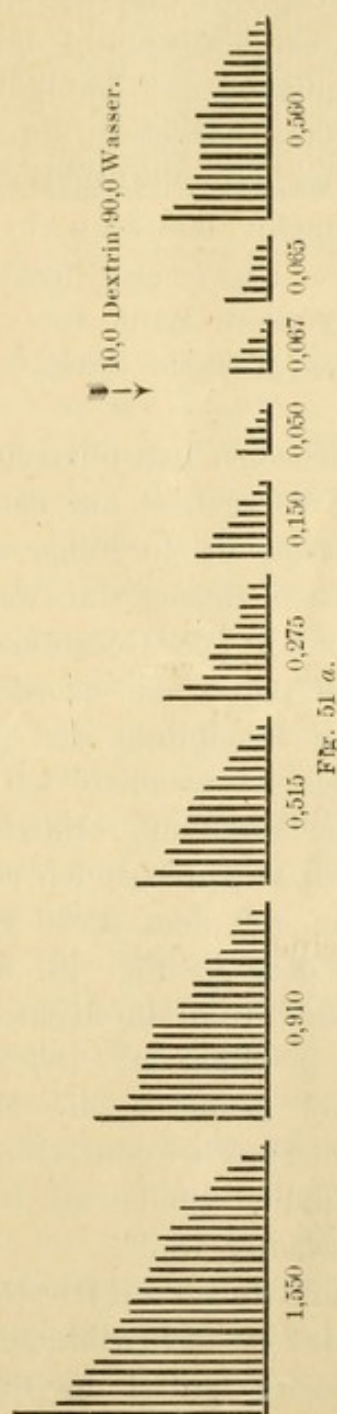


Fig. 51 b.

Frey: 17. XII. 94. 3 Uhr Nachm. 5 Kilogr. Hebung alle 2 Sekunden. Erholungspausen von 2 Minuten.

(Fig. 51 b ist die Fortsetzung von Fig. 51 a.)

Die Differenz der Wirkungen ist eine sehr auffällige. Während beim Traubenzucker schon nach Ablauf von 1 Minute die maximale Wirkung vorhanden war, verflossen beim Dextrinversuch ungefähr 8 Minuten und zwar blieb diese Zeit bei weiteren Versuchen ziemlich constant. Dieser Unterschied im Eintritt der deutlichen Wirkung stimmt vollkommen mit der Annahme von Resorptionsvorgängen, da der Traubenzucker als solcher resorbiert wird, während Dextrin erst mehrere Verwandlungen durchmachen muss.

Ich suchte nunmehr den Angriffspunkt der beim Alkohol wirksamen Factoren festzustellen und machte zu diesem Zweck eine grössere Zahl von Serienversuchen mittelst elektrischer Reizung des Muskels durch einen tetanisirenden Inductionsstrom.

Die Methode, welche ich dabei befolgte, war ganz die gleiche, wie bei den bisherigen Versuchen, nur dass das Gewicht bedeutend verringert werden musste, da in Folge der ziemlichen Schmerzhaftigkeit des elektrischen Reizes nur mässig starke Ströme angewandt werden konnten. Die Gesamtarbeit ist daher bei den folgenden Versuchen geringer, als bei den willkürlich gezogenen Curven, die Gesetze der Ermüdung sind jedoch die gleichen.

Als Stromerzeuger verwendete ich eine Thermosäule, welche, einmal auf ihr Maximum erhitzt, einen sehr constanten, 2 Bunsenelementen entsprechenden Strom lieferte.

Bei den Versuchen mit dem nicht ermüdeten Muskel wurde die Methode wie bei dem in Fig. 27 angeführten Experimente befolgt, und der secundäre Strom durch einen Taster alle 10 Secunden während einer Minute geschlossen. Bei den Serienversuchen mit dem ermüdeten Muskel erfolgten die Muskelreize durch einen automatischen Stromunterbrecher von *Chardin*, welcher genau auf 2 Secunden regulirt und ebenfalls im secundären tetanisirenden Inductionsstrom eingeschaltet war.

Als Elektroden benützte ich mit Hirschleder überzogene Platten-
elektroden, von denen die eine rechtwinklige 45 □ cm wirksamer Oberfläche hatte und am obern Drittel der Streckseite des Unterarms befestigt war. Die zweite Elektrode war eine Scheibe von 3 □ cm Oberfläche und wurde auf dem vorher genau bestimmten motorischen Punkt des *Musc. flex. digit. subl.* mittelst einer breiten Gazebinde sorgfältig fixirt, sodass eine Verschiebung der Elektroden während des Versuches ziemlich sicher ausgeschlossen war.

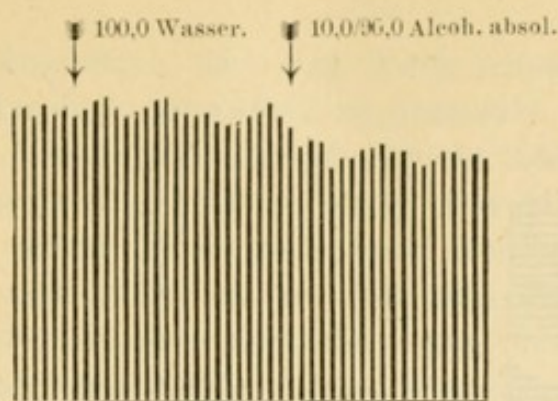


Fig. 52.

Frey: 19. XII. 94. 3 Uhr Nachm. $1\frac{1}{2}$ Kilogr. Hebung alle 10 Secunden. Elektrische Reizung. (Rollenabstand 5 cm).

A. Einfluss des Alkohols auf den nicht ermüdeten Muskel bei elektrischer Reizung.

Vergleichen wir den Befund in Fig. 52 mit demjenigen der Curve 4 in Fig. 27, so sehen wir, dass dieselben vollständig übereinstimmen, wenn auch die willkürlich gezogene Curve etwas regelmässiger — der menschliche Wille also der exactere Apparat ist! — Versuche mit anderen Personen ergaben ganz dieselben Resultate.

B. Einfluss des Alkohols auf den ermüdeten Muskel bei elektrischer Reizung.

Die Figuren 53 *a* u. *b* und 54 (folgende Seite) zeigen, dass die Wirkung des Alkohols auf den ermüdeten, durch elektrische Reizung sich contrahirenden Muskel die nämliche ist, wie auf den durch Willkürcontractionen ermüdeten.

Wenn ich nun auch von vornherein geneigt war, die Wirkung des Alkohols nicht lediglich als centrale Nervenwirkung aufzufassen, so überraschten mich doch diese Befunde, zumal dieselben bei allen übrigen Versuchspersonen in typischer Weise wiederkehrten.

Die auf den ersten Blick ziemlich nahe liegende Vermuthung, es möchte sich bei der Wirkung des Alkohols auf den nicht ermüdeten Muskel lediglich um eine Willenslähmung handeln, wird durch den Versuch mit elektrischer Reizung widerlegt, indem die bei diesem Versuch zur Geltung kommende Lähmung eine periphere und vom Willen unabhängige sein muss.

Eine centrale Lähmungserscheinung ist die Betäubung des Ermüdungsgefühls, welche ich bei allen meinen Versuchen constatiren konnte. Eine andere Frage ist nun freilich, ob diese Betäubung des Ermüdungsgefühls wirklich so gefährlich ist, wie Prof. *Bunge* annimmt. Er vergleicht das Ermüdungsgefühl mit dem

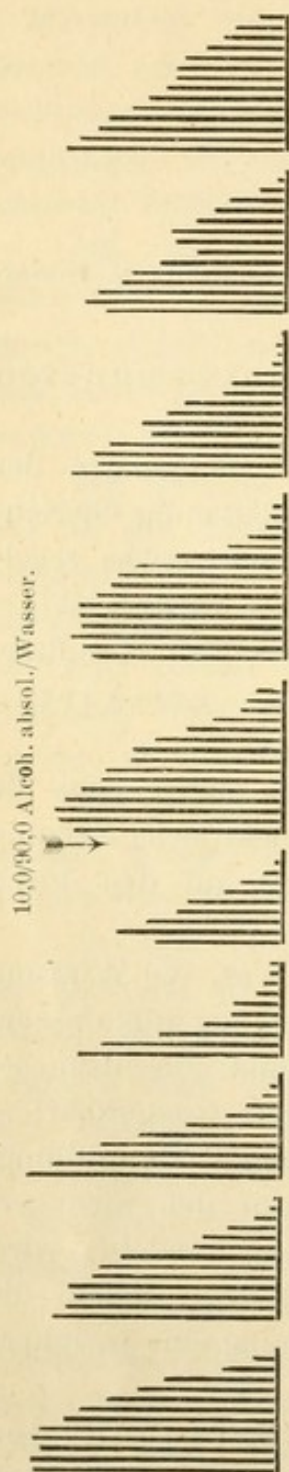


Fig. 53 a.

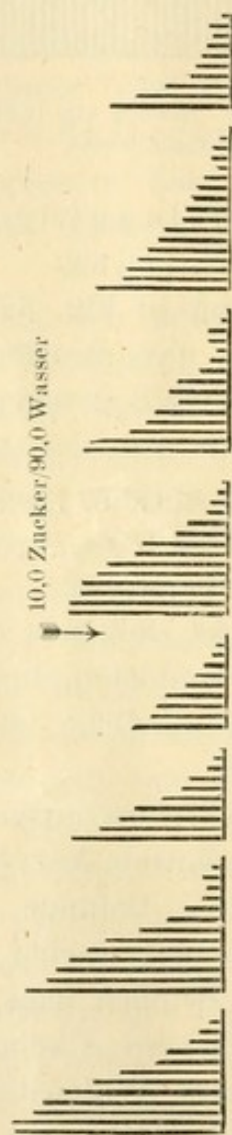


Fig. 53 b.

Frey : 26. VII. 94. 3 Uhr 40 Nachm. 2 Kilogr. Hebung alle 2 Sec. Erholungspausen von 2 Min. Elektr. Reizung. (Rollenabstand 5 cm).

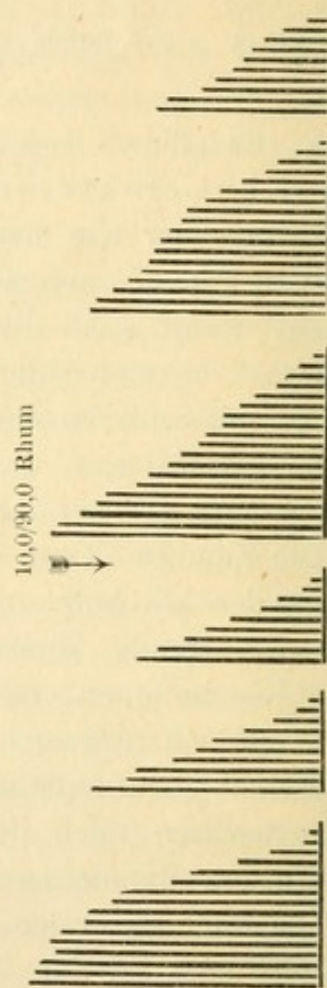


Fig. 54.

Frey : 27. VII. 94. 10 Uhr Vorm. 1 1/2 Kilogr. Hebung alle 2 Sec. Erholungspausen von 2 Min. Elektr. Reizung. (Rollenabstand 5 cm).

Ventil einer Dampfmaschine, das man durch Alkoholgenuss verschliesst, um die Maschine überheizen zu können¹⁾. Der Vergleich ist sehr anschaulich, aber meines Erachtens nicht vollständig richtig, wenigstens für mässige Alkoholdosen nicht. Das Müdigkeitsgefühl wird herabgesetzt, jedoch keineswegs ohne weiteres aufgehoben, d. h., es handelt sich nicht um ein Verschliessen des Ventils, sondern um ein stärkeres Anspannen der Feder des Ventils, und wir dürfen mit Sicherheit annehmen, dass, trotz der Vortrefflichkeit der Einrichtungen unseres Organismus, das Müdigkeitsgefühl oftmals etwas zu früh eintritt. Ich konnte, wie ich bereits bemerkte, bei meinen Versuchen in dieser Hinsicht keine nachtheiligen Folgen bemerken.

Es haben diejenigen, welche dem Alkohol lähmende Eigenschaften zuschreiben, also insofern vollkommen recht, als der Alkohol wirklich deutliche, sowohl centrale, als periphere Lähmungserscheinungen aufweist; ob aber der Satz, dass der Alkohol überhaupt nur lähmende Eigenschaften habe²⁾, ganz richtig ist, wird durch die Resultate der Abtheilung B meiner Arbeit zum mindesten stark in Frage gestellt. Es würde ziemlich schwierig sein, die auffallende und, wie wir gesehen haben, sehr bedeutende Arbeitssteigerung nach Alkoholgenuss beim ermüdeten Muskel durch Lähmung von Hemmungsbahnen zu erklären, und weitere Schwierigkeiten würde die Erklärung der ganz verschiedenen Wirkungen beim nicht ermüdeten und beim ermüdeten Muskel verursachen.

Es liesse sich ja wohl irgend eine Hypothese darüber aufstellen, und es hat sich ja auch leider bis jetzt die Erklärung der Alkoholwirkung meistens auf diesem Gebiete bewegt.

Ich kann nun nicht umhin, mir zu diesem Vers auch meinen Reim zu machen und möchte hier meine Ansicht über die Wirkung des Alkohols mittheilen.

Aus meinen ziemlich zahlreichen Experimenten habe ich die Ueberzeugung gewonnen, dass es sich beim Alkohol stets um eine Doppelwirkung handelt; erstens um eine lähmende Wirkung auf das Nervensystem und zwar sowohl central (Lähmung des Ermüdungsgefühls) als auch peripher (Herabsetzung der Erregbarkeit des Muskels); zweitens um die Zufuhr von neuem Brennmaterial zum Muskel.

¹⁾ *Bunge*. Lehrbuch der physiol. und pathol. Chemie. pag. 126.

²⁾ *Ibidem*. p. 125.

Mit der Annahme dieser Doppelwirkung lassen sich die Resultate meiner Untersuchungen ganz zwangslos erklären, sowie scheinbare Widersprüche, denen man bis jetzt in der Alkoholfrage begegnete, leicht begreifen.

Die erste Wirkung, die das Nervensystem lähmende, ist bei sämtlichen in Abschnitt A (p. 7 ff.) angeführten Versuchen deutlich ausgesprochen und nicht in Zweifel zu ziehen. Ich glaube aber, dass auch bei den Serienversuchen in Abschnitt B (p. 20 ff.) überall diese lähmende Wirkung vorhanden ist und ihren Ausdruck darin findet, dass die grösste maximale Einzelleistung nach Alkoholgenuss niemals diejenige des nicht ermüdeten, durch Alkohol nicht beeinflussten Muskels erreicht. Ich habe auf diesen Punkt früher speciell aufmerksam gemacht.

Die zweite Wirkung ist die Zufuhr von neuem Brennmaterial. Es ist durch die Untersuchungen verschiedener Autoren bewiesen worden, dass der Alkohol zum grössten Theil im Organismus verbrannt wird und nur geringe Mengen unverändert durch Nieren und Lungen ausgeschieden werden¹⁾. Es ist klar, dass dabei lebendige Kraft im Organismus frei wird, doch bezweifeln die Alkoholgegner, dass diese Kraft dem Organismus zu gute komme, d. h. zur Verrichtung einer normalen Function verwendet werden könne.

Bunge sagt in seinem bereits mehrfach erwähnten Lehrbuch:

„Es ist nicht genug, dass chemische Spannkkräfte in lebendige Kraft umsetzen. Die Umsetzung muss zur rechten Zeit am rechten Orte vor sich gehen, an ganz bestimmten Punkten ganz bestimmter Gewebselemente. Diese Gewebselemente sind gar nicht darauf eingerichtet, mit jedem beliebigen Brennmaterial gespeist zu werden. Wir wissen nicht, ob der Alkohol etwa in den Muskeln oder Nerven zur Verrichtung ihrer Functionen die Kraftquelle abgeben könne“.

Ich glaube, die Curvenserien des Abschnittes B meiner Arbeit zeigen, dass der Muskel wirklich im Stande ist, die frei werdenden Spannkkräfte rasch und in ausgiebiger Form zu verwerthen, und dass die Zufuhr von neuem Brennmaterial die lähmende Wirkung des Alkohols bedeutend überwiegt.

¹⁾ *Bunge*. Lehrbuch der phys. und pathol. Chemie. 1889. pag. 124.

Warum bedingt aber die gleiche Dosis Alkohol, die beim ermüdeten Muskel eine bedeutende Arbeitsmehrleistung zur Folge hat, beim nicht ermüdeten Muskel eine Arbeitsverminderung? Das Verhältniss des negativen (lähmenden) und des positiven (neue Spannkkräfte zuführenden) Factors muss doch in beiden Fällen das gleiche sein, letzterer also auch beim nicht ermüdeten Muskel den ersteren bedeutend überwiegen. Wenn nun aus irgend einem Grunde der positive Factor beim nicht ermüdeten Muskel unwirksam wäre, dann hätten wir die Erklärung für die scheinbar verschiedene Wirkung. Der nicht ermüdete Muskel ist im Stande, ein be-

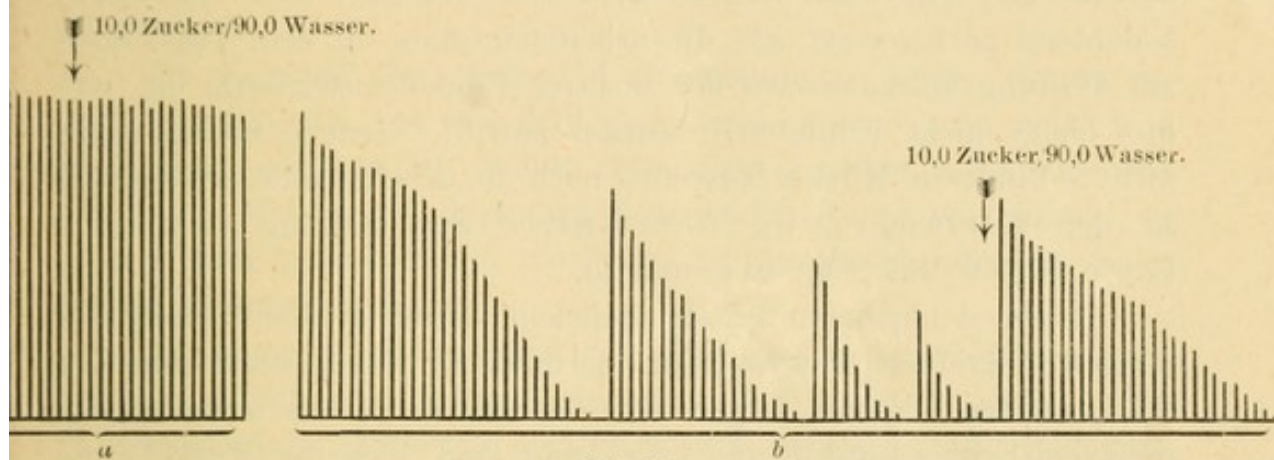


Fig. 55.

Frey: S. I. 95. 9 Uhr Vorm. 5 Kilogr. a Hebung alle 10 Secunden. (Erholungspausen von 1 Minute.)
b " " 2 " " " "

stimmtes Arbeitsmaximum zu liefern, welches er trotz weiterer Zufuhr von Brennmateriel nicht übersteigen kann, sodass die aus letzterem freiwerdenden Spannkkräfte nicht verwerthet werden können.

Wenn diese Annahme richtig ist, dann müsste auch z. B. Zucker, der, wie wir gesehen haben, ebenfalls ganz auffallend günstig auf die Arbeitsleistung des ermüdeten Muskels einwirkt, beim nicht ermüdeten Muskel keinen Effect zeigen. Diesbezügliche Versuche bestätigten nun die obige Annahme und ich führe hier in Fig. 55 einen solchen an.

In Curve 55 a arbeitete der Muskel mit dem Rhythmus von 10 Secunden, wobei, wie bereits in Curve 27 auseinander gesetzt wurde, keine Ermüdung eintritt. Auf eine Dosis von 10,0 Zucker in 90,0 Wasser gelöst, sehen wir gar keinen, oder doch wenigstens keinen günstigen Effect. Es liefert eben der intacte, mit genügen-

dem Brennmaterial versehene Muskel ein bestimmtes Arbeitsmaximum, und eine weitere Zufuhr von Spannkraften ist nicht im Stande, dasselbe zu steigern, hat also keinen directen Nutzen.

Lassen wir den Muskel nun mit dem Rhythmus von zwei Secunden arbeiten, d. h. ermüden wir denselben, dann sehen wir, dass auf den Genuss der gleichen Quantität Zucker, welche beim nicht ermüdeten Muskel gar keine Wirkung hatte, die bereits bekannte auffallende Arbeitssteigerung eintritt.

Das gleiche gilt nun auch für den Alkohol! Da aber der Alkohol ausser der „arbeitsteigernden“ Wirkung noch eine lähmende auf das Nervensystem hat, so wird diese letztere, wenn sie schon bedeutend geringer ist, als die arbeitsteigernde, in dem Falle doch zur Geltung kommen, wo der positive Factor unwirksam ist, wie dies beim nicht ermüdeten Muskel zutrifft. Jedoch kommt beim nicht ermüdeten Muskel zuweilen noch die arbeitsteigernde Wirkung in der Verlängerung der Curve zur Geltung (vergleiche Curve Fig. 9 und Fig. 21 *a* und *b*).

Diese Ausnahmen lassen vielleicht daran denken, dass diejenigen Individuen, welche beim unermüdeten Muskel diese günstige Wirkung des Alkohols zeigen, zur Zeit des Versuches in der Weise in ihrem Ernährungszustand geschädigt sind, dass der Muskel ohne die Alkoholzufuhr nicht optimale Zufuhr an Material erhält.

Die bekannten und gefürchteten Wirkungen grösserer Dosen lassen sich ebenfalls ohne Zwang erklären. Beim nicht ermüdeten Muskel kommt so wie so hauptsächlich der lähmende Factor in Betracht und derselbe wird sich proportional der genossenen Alkoholmenge verhalten; beim ermüdeten Muskel nimmt nun aber die Arbeitssteigerung nicht im gleichen Maasse zu, sondern die Wirkung wird stationär bleiben, sobald soviel Spannkraften disponibel sind, als der Muskel überhaupt zu verbrauchen im Stande ist. Dieser Moment wird schon nach einer mässigen Dosis Alkohol erreicht sein, und jedes weitere Quantum ist werthlos, da die dadurch zugeführte Kraft nicht verwendet werden kann. Die lähmende Wirkung auf das Nervensystem wird aber auch hier proportional der genossenen Alkoholmenge zunehmen und nach einem bestimmten — bei den einzelnen Individuen je nach der Erregbarkeit ihres Nervensystems grösseren oder kleineren — Quantum Alkohol wird der Augenblick eintreten, wo die Lähmungserscheinungen überwiegen und ganz in den Vordergrund treten.

Der Alkohol kann daher sicherlich nicht als Nahrungsmittel angesehen werden, trotz seiner „erwärmenden“ Eigenschaften; auch kommen ihm keine „erregenden“ Eigenschaften im Sinne einer Steigerung der Erregbarkeit des Nervensystems zu, wie früher auch bisweilen angenommen wurde¹⁾.

Dem Alkohol aber ohne weiteres die Existenzberechtigung absprechen, ist zu weit gegangen. Freilich ist er eher als Medicament zu betrachten und gehörte, mit Rücksicht auf die allgemein bekannten Wirkungen grosser, ja excessiver Dosen, in die Maximaldosen-Tabelle, wenn es eben möglich wäre, eine Maximaldosis dafür aufzustellen, doch sind die individuellen Schwankungen zu gross.

Es war mir bei meinen Untersuchungen weder darum zu thun, Argumente contra Alkohol noch solche pro Alkohol zu finden, sondern ich wollte versuchen, einige Thatsachen über die Wirkung desselben festzustellen, und ich glaube, es ist mir auch gelungen und die Frage der Alkoholkwirkung um einen Schritt gefördert worden.

Ich hätte gerne Versuche mit einer seit längeren Jahren vollkommen abstinenten Person gemacht, hatte jedoch leider keine Gelegenheit dazu; immerhin glaube ich keineswegs, dass die Resultate dabei wesentlich anders ausgefallen wären, als diejenigen, welche ich bei meinen zahlreichen Versuchen erhielt.

Eine Anzahl von vergleichenden Versuchen, die ich mit Alkohol, Zucker, Thee und Kaffee anstellte, ergaben leider experimenteller Mängel wegen keine unanfechtbaren Resultate, doch schien der Alkohol, was die Wirkung auf die Gesamtarbeit anbelangt, den andern überlegen zu sein, indem die Ausdauer eine bedeutend grössere war; in Bezug auf die Grösse der maximalen Einzelleistungen blieb er jedoch in der Wirkung etwas zurück, wie sich dies auch aus der bereits früher erwähnten Herabsetzung der peripheren Erregbarkeit leicht erklären lässt. Es fragt sich nun aber noch, ob dies als ein Nachtheil anzusehen ist und ob nicht die grössere Arbeitsleistung gerade durch obige Lähmungserscheinung bewirkt wird, d. h. die vermehrte Anzahl der Hebungen (grössere

¹⁾ Diese Ansicht wurde 1888 noch von C. Binz vertreten. („Der Alkohol als Heilmittel“. — Sonderabdruck aus den Verhandlungen des VII. Congresses für innere Medicin zu Wiesbaden. 1888).

Ausdauer) der directe Ausdruck ist der Schonung, welche der Muskel durch die verminderten Einzelleistungen in Folge der peripheren Lähmung beim Alkohol erfährt.

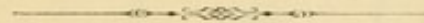
Um sich hierüber bestimmter aussprechen zu können, bedarf es einer grossen Serie von Versuchen, zu denen es mir leider an Zeit fehlt. Vielleicht wird jedoch der eine oder andere durch diese Arbeit zu Nachprüfungen und weiteren Untersuchungen angeregt, die neue Beiträge zur Lösung der in der letzten Zeit wieder sehr acut gewordenen Alkoholfrage zu Tage fördern¹⁾.

Wenn ich nun am Schlusse meiner Arbeit die erhaltenen Resultate nochmals kurz zusammenfasse, so lauten dieselben folgendermaassen:

1. Der Genuss mässiger Quantitäten alkoholischer Getränke hat einen nachweisbaren Einfluss auf die Arbeitsleistung der Muskeln und zwar ist die Wirkung auf den nicht ermüdeten und den ermüdeten Muskel wesentlich verschieden.
2. Bei dem nicht ermüdeten Muskel verursacht der Alkohol eine Verminderung der maximalen Einzelleistungen in Folge einer Herabsetzung der peripheren Erregbarkeit des Nervensystems.
3. Beim ermüdeten Muskel steigert der mässige Alkoholgenuss die Arbeitsleistung bedeutend, indem durch den Alkoholgenuss dem Muskel neue Spannkraften zugeführt werden. Der Alkohol hat also auch ernährende Eigenschaften.
4. Die grössere Einzelleistung nach Alkoholgenuss erreicht aber niemals diejenige des nicht ermüdeten Muskels, weil auch hier die Herabsetzung der peripheren Erregbarkeit des Nervensystems zur Geltung kommt.

¹⁾ Ich glaube, dass kaum ein Apparat geeigneter zu solchen Untersuchungen ist, als der *Mosso'sche* Ergograph.

5. Die ausgesprochenste Wirkung tritt schon 1—2 Minuten nach Genuss des Alkohols auf und hält längere Zeit an.
6. In allen Fällen hat der Alkohol eine Herabsetzung des Ermüdungsgefühles zur Folge; die Arbeit erscheint daher bedeutend leichter.
7. Bei mässigen Alkoholdosen konnten keine ungünstigen Nachwirkungen constatirt werden, welche etwa den durch den Alkohol für den ermüdeten Muskel erzielten Gewinn wieder aufgehoben hätten; bei grösseren Dosen nehmen die Lähmungserscheinungen proportional zu und treten in den Vordergrund.





**Andreas Saxlehner,
Budapest,**

kais. und kön. Hoflieferant.

Besitzer der altbewährten „**Hunyadi János Quelle.**“

Saxlehner's Bitterwasser

Seit Jahren als *BESTES BEWÄHRT* und ärztlich empfohlen.

Anerkannte Vorzüge:

Stets prompte, verlässliche, milde Wirkung.

Leicht und ausdauernd vertragen. — Milder Geschmack. —

Gleichmässiger, nachhaltiger Effect. — Geringe Dosis.



Mehr als 400 Gutachten
ärztlicher Celebritäten bezeugen
den eminenten Heilwerth
dieses Naturschatzes.

Analysirt
und
begutachtet
durch
Liebig,
Bunsen,
Fresenius,
Ludwig.

Auf jeder Etiquette des echten
„**Hunyadi János**“
Bitterwassers

befinden sich die Firma und im
rothen Mittelfelde der Namenszug

Andreas Saxlehner

Zum Schutze gegen irreführende Nachahmung

werden alle Freunde **echter Hunyadi János Quelle** gebeten, stets

„Hunyadi
János“
Einzig
in seiner
Art.

Saxlehner's Bitterwasser

Welt-
berühmt
als das
mildeste
Abführ-
mittel.

in den Depots zu verlangen und Nachahmungen zurückzuweisen.

Käuflich in allen Apotheken und Mineralwasserhandlungen.

Verlag von CARL SALLMANN, Basel und Leipzig.

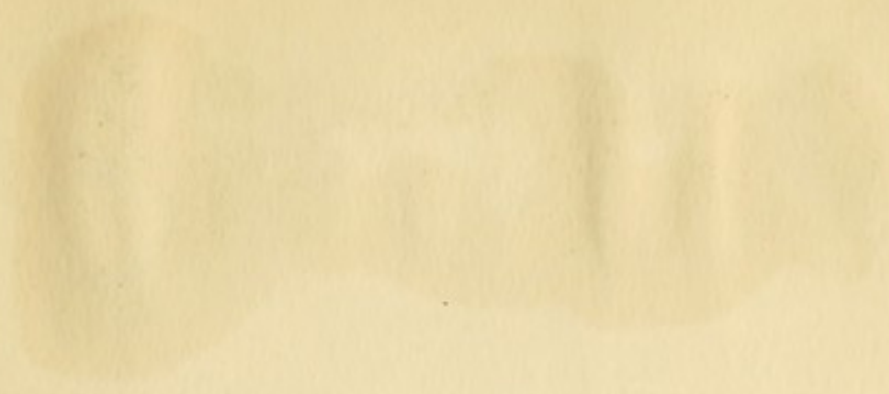
MITTHEILUNGEN
aus Kliniken und medicinischen Instituten der Schweiz.

Annales suisses des Sciences médicales.

III. Reihe.

1. Heft.
Zur Aetiologie und Pathologie der Anginen, der Stomatitis aphthosa und des Soors. Von Dr. Max Stooss.
Preis 3.20 Mk. = Fr. 4.—
2. Heft.
Untersuchungen über die Dauer des Sterilisationsprocesses im gespannten Dampfe bei gegebenen fixen Temperaturen. Von Dr. Christen.
Preis 1.20 Mk. = Fr. 1.50
3. Heft.
Ueber die Folgen künstlicher Lungenembolie bei Kaninchen. Von Dr. Otto Gsell.
Preis 1.60 Mk. = Fr. 2.—
4. Heft.
Ueber Dementia senilis. Von Dr. Jean Nötzli.
Preis 1.60 Mk. = Fr. 2.—
5. Heft.
Klinische Beiträge zur Flammentachographie. Von Dr. Rüedi.
Preis 3.20 Mk. = Fr. 4.—
6. Heft.
Ueber die Therapie des Tetanus und über den Werth und die Grenzen der Serumtherapie. Von Professor Sahli.
Preis 1.60 Mk. = Fr. 2.—
7. Heft.
Beiträge zur Pathogenese und zur Radicaloperation des Mittelohr-Cholesteatoms. Von Dr. Morf. Preis 1.20 Mk. = Fr. 1.50
8. Heft.
Beiträge zur Schilddrüsenfrage. Mit 3 Abbildungen im Text und 12 Curven auf 3 lithogr. Tafeln. Von Dr. Otto Lanz.
Preis 2.40 Mk. = Fr. 3.—
9. Heft.
Ophthalmoskopische Studien. Mit 4 Farbentafeln. Von Dr. A. Siegrist.
Preis 2.40 Mk. = Fr. 3.—
- Heft 10—12.
Beiträge zur Kenntniss einiger praktisch wichtiger Fracturformen. Mit zahlreichen Abbildungen im Text und 36 Tafeln. Von Prof. Dr. Kocher.

Mit diesen 12 Heften ist der dritte Band dieses bedeutenden fachwissenschaftlichen Unternehmens vollständig und kann von jeder Buchhandlung bezogen werden.



COLUMBIA UNIVERSITY LIBRARIES

This book is due on the date indicated below, or at the expiration of a definite period after the date of borrowing, as provided by the rules of the Library or by special arrangement with the Librarian in charge.

DATE BORROWED	DATE DUE	DATE BORROWED	DATE DUE
C2B(1141)M100			

QP321

F89

Frey

Ueber den einfluss des alkohols
auf die muskelermüdung.

