Ueber die

chemische Zusammensetzung

der Thymusdrüse.

Inaugural-Dissertation,

der

hohen medicinischen Facultät in Würzburg

vorgelegt

von

Dr. Ad. Krummacher.

Würzburg.

Druck von Carl Joseph Becker.

1861.

Seinem hochverehrten Lehrer

Herrn

Prof. Dr. Joh. Jos. Scherer,

d. Z. Rector der Universität zu Würzburg, Ritter des k. bayr. Verdienstordens vom heil. Michael etc. etc.

widmet diese Abhandlung

als Zeichen der Dankbarkeit

der Verfasser.

Seitdem man aufgehört hat, mit den früher unter dem gemeinsamen Namen „Extractivstoffe“ bezeichneten Bestandtheilen organischer Gewebe in Bausch und Bogen gewisse Reactionen anzustellen, anstatt die durch diese erhaltenen Verbindungen näher zu erforschen, seitdem man gelernt hat, aus jenen Extractivstoffen manche genau charakterisirte Körper zu gewinnen, ist es zur Aufgabe der Wissenschaft geworden, den so durch die Bemühungen ausgezeichneter Forscher hekannt gewordenen Stoffen weiter nachzugehen. Nicht nur das Interesse, das jene Körper an und für sich bieten, sondern auch die, wenn auch vorläufig meist noch geringe physiologische Ausbeute macht die Untersuchung aller Organe auf dieselben wichtig und bei verbesserten Methoden lohnend. Die Aufgabe ist hier einmal, schon bekannte Körper in den einzelnen Organen aufzusuchen, dann die noch unbekannten Uebergangsstufen von den complicirten eiweissartigen Verbindungen zu den einfachen Extractivstoffen und den Endproducten der Oxydation jener eiweissartigen Körper in fortlaufender Reihe herzustellen.

Um von den in neuerer Zeit bekannter gewordenen Stoffen einige, welche das Interesse vorzüglich in Anspruch nehmen, wie besonders das Xanthicoxyd und Hypoxanthin, in der Thymusdrüse aufzusuchen, wurde

ich vom Herrn Prof. Scherer als Praktikant in dem Laboratorium desselben veranlasst, eine chemische Untersuchung derselben vorzunehmen. Hatten schon früher die Analysen besonders von v. Gorup-Besanez (Annal. der Chem. und Pharmac. B. LXXXIX., p. 114, B. XCVIII., p. 1.), dann von Frerichs und Städeler (Müller's Archiv 1856, p. 37) Aufmerksamkeit erregt, so brachte neuerdings das Werk von Dr. Friedleben über die Thymusdrüse viele neue und wichtige Thatsachen, deren Bestätigung und Erweiterung wünschenswerth erscheint. Die Untersuchungen Herrn Prof. Scherer's über das Xanthicoxyd und Hypoxanthin (Annal. de Chem. und Pharmac. B. CXII., p. 257 sq.) erleichterten zugleich den Nachweis dieser Körper und forderten zu weiteren Untersuchungen auf.

In den oben angeführten Untersuchungen wurde Eiweiss und Fett in der Thymus nachgewiesen, dagegen wird das von Funke angenommene Casein von Friedleben bestritten. Unter den anorganischen Bestandtheilen fanden sich mehr Kali- als Natronverbindungen, mehr Phosphorsäure als Chlor, eine Menge Magnesia und Schwefelsäure. Jedoch können die quantitativen Bestimmungen Friedleben's durchaus nicht genügen, da sie keinesweges nach den besten Methoden gearbeitet sind. — Zucker fand Funke nicht, dagegen will Friedleben ihn nachgewiesen haben. — v. Gorup-Besanez fand in seinen Untersuchungen Hypoxanthin, das auch noch von H. Maurokordotos in dem Scherer'schen Laboratorium nachgewiesen wurde, Milchsäure und neben dieser Ameisen-, Essig-, Butter- und Bernsteinsäure. Die Milchsäure ist leicht zu konstatiren. Essigsäure erhielt Friedleben ebenfalls, wenn er den wässrigen Extract der Drüse mit concentrirter Phosphorsäure der

Destillation unterwarf (Gorup hatte mit Schwefelsäure destillirt); dagegen erhielt er kein Resultat, wenn er ohne Zusatz destillirte, wo das Destillat neutral war und aus dem sauren Rückstand auch nach Zusatz verdünnter Phosphorsäure keine Essigsäure geflüchtigt werden konnte. Sie scheint also ein Kunstproduct zu sein, wie dasselbe auch wohl von der Bernsteinsäure gilt, deren Entstehung durch Oxydation der Fette in der mit Schwefelsäure destillirten und dann mit Barytwasser versetzten Flüssigkeit leicht erklärt werden kann. — Dann fanden Frerichs, wie Gorup auch Leucin, und Letzterer glaubte neben dem Leucin eine neue organische Basis, die er Thymin nannte, gefunden zu haben. Er erklärte sie indess auf die Vermuthung Scherer's später selbst für identisch mit dem Leucin. Was nun letzteres anlangt, so wird dessen Praeformation im lebenden Organismus ebenfalls von Friedleben für die Thymusdrüse, aber auch sonst bekanntlich in Beziehung auf andere Organe angefochten. Dieser Autor gibt an, nach der von Gorup bei der Analyse der Thymus angewandten Methode auch aus reinem Albumin oder aus einem Gemisch von Glutin und Albumin das Leucin erhalten zu haben. Die Richtigkeit des Factums zugegeben, so ist die Beweiskraft desselben noch dahinzustellen. Selbst wenn sich auch einiges Leucin im Laufe der Untersuchung bilden sollte, so kann man dies unmöglich zugeben für die bedeutenden Mengen dieses Körpers, welche man z. B. aus dem Pankreas noch nach Entfernung sämmtlichen Eiweisses erhält. Ebenso spricht dagegen die bei denselben und bei verschiedenen Methoden gewonnene, in den verschiedenen Geweben so ausserordentlich differirende Quantität des Leucin, da doch der Eiweissgehalt der Organe (aus welchem ja das Leucin sich bilden soll) keinesweges die

entsprechenden Differenzen zeigt. — Die Reaction der Thymusdrüse ist eine constant saure.

So wenig ergibig und erfreulich die angeführten Resultate sind, so sehr müssen sie zu neuen Untersuchungen anspornen. Der allseitigen, immer wieder erneuten Untersuchung der Organe in Beziehung auf ihre Entwicklung, ihre anatomischen, physikalischen und chemischen Eigenthümlichkeiten, dieser schönsten Errungenschaft der neuern Naturforschung, verdanken wir unser jetziges tiefer und tiefer dringendes Verständniss der Gesetze des Lebens. Je mehr und je Grösseres auf diesem Wege die Wissenschaft gefördert hat, um so mehr treten neben dem hellen Lichte, das sie verbreitet, die dunkeln Schatten des Unbekannten, des mangelhaft Erforschten hervor und erheischen stets wiederholte Arbeiten, mit den verfeinerten Hülfsmitteln der fortschreitenden Wissenschaft ausgeführt.

Unter der Leitung des Herrn Prof. Scherer gelang es mir, bei der Untersuchung der Thymusdrüse ein solches Resultat zu erzielen, das der Veröffentlichung in einer Inauguraldissertation nicht unwerth erscheint. Wollen wir uns auch über die Praeformation des Leucin in den Organen nicht weiter verbreiten, so ist dagegen so gut wie gewiss, dass das Hypoxanthin und Xanthicoxyd Educte, keine Producte der bei der Untersuchung angewandten Reagentien sind. Die Wichtigkeit dieser interessanten Körper, in denen wir Uebergangsstufen zu der Harnsäure zu erblicken haben, für den Stoffwechsel leuchtet ein und finden wir sie, wie uns dies für die Thymusdrüse gelungen ist, in einem Organe, so dürfen wir mit Recht einen Schluss auf die Lebendigkeit des Stoffwechsels in demselben ziehen. Vorläufig kennen wir allerdings die Art und Weise ihrer Entstehung nicht

näher und ausser jenem allgemeinen Schlusse dürfen wir keine weiteren Folgerungen auf die Thätigkeit des Organes ziehen. — In dem Mangel des Kreatin, des Inosit und anderer Extractivstoffe finden wir durchgreifende Unterschiede von andern Organen.

Endlich zeigte sich, dass, wie Gorup schon früher ausgesprochen, allerdings neben dem Leucin noch ein bisher nicht näher bekannter Extarctivstoff vorkommt, dessen Natur vorläufig freilich im Unklaren gelassen werden muss. —

Wie diese hier im Allgemeinen übersichtlich erwähnten Stoffe gefunden wurden, wird der Gang der Analyse ergeben. Ehe ich zur Beschreibung der Untersuchung übergehe, fühle ich mich verpflichtet, sowohl Herrn Prof. Scherer, als dessen Assistenten, Herrn Besel, für ihren freundlich gewährten Rath und Beistand meinen Dank auszusprechen.

Chemische Analyse der Thymusdrüse.

§. 1.

Bereitung der Auszüge und Entfernung des Eiweisses.

Die Untersuchung wurde das erste Mal mit 6 Pfund ganz frischer, von jungen Rindern genommener Thymusdrüse angestellt, dann mit 12 Pfund wiederholt. Die Resultate beider Analysen waren in den Hauptsachen ganz übereinstimmend und beide wurden nach der nämlichen Methode ausgeführt. Die Drüsensubstanz wurde,

fein zerhackt, mit hinreichendem destillirtem Wasser während 24 Stunden bei sehr niedriger Temperatur ausgezogen, um einer Zersetzung und Gährung vorzubeugen. Die Flüssigkeit ward durch ein grobes Tuch kolirt und das Filtrat sofort aufgekocht, um das Eiweiss zu entfernen. Die erkaltete Flüssigkeit wurde dann durch ein feuchtes doppeltes Papierfiltrum gelassen, so dass auf diesem, ausser dem geronnenen Eiweiss auch das in den Auszug übergegangene Fett zurückblieb. Der Rückstand wurde gut ausgewaschen, das Waschwasser mit dem Filtrat vereinigt. — Die auf dem Colum zurückgebliebene Drüsensubstanz wurde dann noch einmal mit kaltem Wasser digerirt, kolirt, ausgepresst, und nachdem der Extract in ganz derselben Weise, wie der erste Auszug behandelt war, wurden beide mit einander vereinigt. Aus beiden so vereinigten Filtraten wurde ein noch gelöster Eiweisskörper durch vorsichtigen Zusatz von Essigsäure in der Siedhitze ausgefällt, abfiltrirt und das so erhaltene von Albumin ganz befreite Klarfiltrat im Wasserbade concentrirt, wobei sich zugleich die etwa überschüssige Essigsäure verflüchtigte. Um möglichst alle Zersetzungen bei diesen Operationen zu vermeiden, wurde immer nur so viel Drüsensubstanz als ganz frisch aus dem Schlachthause erhalten werden konnte, in Angriff genommen, bis schliesslich die Auszüge von 12 Pfund gereinigt waren und gemeinsam weiter bearbeitet werden konnten.

Nach zweimaliger Digestion mit kaltem Wasser wurde aus der zurückgebliebenen Drüsensubstanz ein heisser Auszug bereitet, in der Weise, dass die Masse auf einige Minuten in einem Seiher in siedendes Wasser eingetragen wurde. Der so gewonnene Auszug wurde zum Erkalten gebracht, wobei sich fast alles Fett zusammen-

hängend ausschied und so leicht entfernt werden konnte. Nachdem der Auszug alsdann filtrirt war, wurde, wie aus dem kalten Auszug ein noch löslich gebliebener Eiweisskörper durch Essigsäure gefällt, womit zugleich der Rest des Fettes niedergeschlagen wurde, und filtrirt. Das nun ganz klar gewordene Filtrat wurde concentrirt und ganz, wie der kalte Auszug, jedoch getrennt behandelt. Vorerst wenden wir uns zu den mit dem kalt bereiteten Auszug vorgenommenen Operationen.

§. 2.

Behandlung mit Barytwasser und Untersuchung des dadurch entstandenen Niederschlages.

In dem concentrirten kalten Auszuge schied sich bei längerem Stehen von selbst ein Niederschlag aus, der durch Filtriren getrennt und sorgfältig ausgewaschen wurde. Der in heissem und kaltem Wasser nicht lösliche, amorphe, aus organischen, stark gefärbten Substanzen bestehende Niederschlag gab mit Salpetersäure abgedampft einen schmutzig gelben, auf Zusatz von Natronlauge schmutzig braunroth werdenden Rückstand, so dass kein bestimmter Körper erkannt werden konnte.

Die von diesem Niederschlage abfiltrirte Flüssigkeit wurde mit Barytwasser versetzt, bis kein Niederschlag mehr entstand und die Reaction kaum alkalisch war. Ein Ueberschuss von Baryt wurde möglichst vermieden. Der reichliche grauweisse Niederschlag ward durch Filtriren von der Mutterlauge getrennt und gut ausgewaschen, das Waschwasser mit dieser gereinigt, welche darauf bis zur Syrupsconsistenz eingedampft und in kühler Temperatur sich selbst überlassen wurde.

Der durch Baryt entstandene Niederschlag zeigte neben den anorganischen Bestandtheilen auch einige organische, unter welchen sich möglicher Weise Xanthicoxyd und Harnsäure finden konnten. Es wurde mit dem Niederschlage desshalb in folgender Weise verfahren.

Um Xanthicoxyd nachzuweisen, wurde zunächst ein Theil des Niederschlages mit kaustischem Ammoniak während einiger Stunden in einem verstopften Kölbchen digerirt, und die Lösung von dem hauptsächlich anorganischen Rückstande abfiltrirt. Das Filtrat wurde vorsichtig im Wasserbade abgedampft und hinterliess einen amorphen braungelben Rückstand. Dieser mit Salpetersäure und Natronlauge vorsichtig abgedampft ergab indessen nicht die Reaction des Xanthicoxyds, sondern erhielt durch beide Reagentien eine schmutzig gelbe Färbung. Xanthicoxyd war also nicht mit gefällt worden.

Ein anderer Theil des durch Baryt entstandenen Niederschlages wurde mit Salzsäure in bekannter Weise behandelt.

In dem in Salzsäure löslichen Antheil des Niederschlages fanden sich:

Kohlensäure. (Vielleicht von kohlensaurem Baryt herrührend?)
Phosphorsäure.
Keine Oxalsäure.
Kalk.
Magnesia.
Eisenoxyd und natürlich Baryt. —
Ausserdem etwas Farbstoff.

Nachdem der in Salzsäure unlösliche Antheil durch Filtriren getrennt und gut ausgewaschen war, wurde zunächst durch die Murexydprobe mit Salpetersäure und kaustischem Ammoniak auf Harnsäure geprüft. Sowohl

mit dem einen, als dem andern Reagens nahm die organische Substanz eine schmutzig gelbe Färbung an, so dass die Abwesenheit der Harnsäure constatirt war. Der in Salzsäure unlösliche Rückstand wurde dann mit kohlensaurem Natron-Kali, das vorher auf Schwefelsäure geprüft vollkommen frei davon gefunden wurde, aufgeschlossen und dann leicht als schwefelsaures Baryt erkannt. Es kommt also praeformirte Schwefelsäure in der Thymus vor.

§. 3.

Untersuchung der von dem Barytniederschlage abfiltrirten Flüssigkeit.

Nachdem dieselbe, wie schon oben bemerkt, bis zur Syrupsconsistenz eingedampft war, schied sich in derselben, während sie einige Tage in niedriger Temperatur stehen blieb, spontan ein voluminöser, amorpher Niederschlag aus, der beim Verbrennen einige Asche zurückliess. Dieser wurde durch Filtration von der Mutterlauge getrennt, mit wenigem kalten Wasser ausgewaschen, das Waschwasser mit der Mutterlauge vereinigt und diese selbst noch einige Zeit sich selbst überlassen, um weitere Niederschläge trennen zu können. Indess schied sich Nichts mehr aus und dieselbe wurde nach §. 4 weiter behandelt.

Der auf dem Filtrum gebliebene Bodensatz wurde mit heissem Wasser aufgekocht und heiss filtrirt. In dem so gewonnenen Filtrat, das auf dem Wasserbade etwas concentrirt wurde, schied sich beim Erkalten desselben ein reichlicher Niederschlag aus, der von der Lösung getrennt und mit dem in heissem Wasser unlöslichem Theile gemeinsam weiter untersucht wurde. Die

Lösung wurde dann noch weiter eingeengt und kalt gestellt; es schieden sich indessen keine Reactiv-Krystalle aus, wie dieselben auch in dem übrigen Niederschlage nicht entdeckt werden konnten, so dass die Abwesenheit des Kreatin mit Sicherheit angenommen werden konnte. Darauf wurde die Lösung im Wasserbade ganz abgedampft und der Rückstand mit den übrigen gemeinsam weiter behandelt.

Sowohl eine Probe des ganzen Sedimentes, als der Niederschlag, der sich beim Erkalten der eben erwähnten heissen Lösung von selbst ausschied, liessen bei der Behandlung mit Salpetersäure und Natronlauge durch die bekannte Reaction deutlich die Anwesenheit des Xanthicoxydes erkennen, und so wurden, da ausserdem sich noch anorganische Salze fanden und Hypoxanthin zugegen sein konnte, sämmtliche Niederschläge und Rückstände wieder vereinigt und das ganze Sediment in folgender Weise behandelt.

Es wurde in einem verschlossenen Kölbchen einige Zeit mit kaustischem Ammoniak digerirt, welches das Xanthicoxyd und Falls Hypoxanthin zugegen war, auch dieses nebst einigem Farbstoff aufnehmen, die Erdsalze dagegen ungelöst zurücklassen musste. Jene organischen Körper konnten so leicht von den anorganischen Bestandtheilen, die sich als phosphorsaurer Kalk, Magnesia, Baryt erwiesen, durch Filtriren getrennt und, nachdem die ammoniakalische Lösung verdampft war, von einander geschieden werden.

Da das Hypoxanthin in sehr verdünnter Salzsäure leicht, Xanthicoxyd dagegen sehr schwer löslich ist, so wurde der so gewonnene Rückstand mit Wasser, dem etwas Salzsäure zugesetzt war, übergossen und in einem Schälchen zum Sieden gebracht. Der so gelöste Theil,

der zugleich vielen Farbstoff mit aufnahm, wurde abgegossen, diese Operationen mehrmals wiederholt und sämmtliche Lösungen vereinigt. Der so durch sehr verdünnte Salzsäure gelöste, stark bräunlich gefärbte Theil wurde mit gereinigter Thierkohle so lange digerirt, bis er sich entfärbte, zur Krystallisation verdampft und dies Verfahren so lange wiederholt, bis sich die Flüssigkeit beim Eindampfen nicht mehr färbte. Endlich wurde die Lösung in mässiger Temperatur der freiwilligen Verdunstung überlassen und auf diese Weise feine, dendritisch gruppirte, nadelförmige Krystalle von salzsaurem Hypoxanthin — jedoch in äusserst geringer Menge — erhalten, welche die von Dr. Lorenz in seiner Inaugural-Dissertation (Chur. 1859 Fig. 1.) abgebildete zierliche Form zeigten.

Der in verdünnter Salzsäure unlösliche, noch stark gefärbte Rückstand, welcher den bei Weitem grösseren Antheil bildete, wurde behufs der Reinigung von Farbstoff in überschüssiger concentrirter heisser Salzsäure gelöst und diese Lösung mit gereinigter Thierkohle digerirt. Die so entfärbte Lösung des salzsauren Xanthicoxyds, das durch seine Krystallform, seine Reaction mit Salpetersäure und kaustischem Ammoniak constatirt wurde und beim Verbrennen keine Asche hinterliess, wurde abgedampft, kaustisches Ammoniak bis zum starken Vorherrschen desselben zugesetzt und die salzsaure Verbindung so in reines Xanthicoxyd und Salmiak zerlegt. Letzterer wurde mit kaltem Wasser, das Xanthin nicht löst, ausgewaschen, und nachdem man sich mit salpetersaurem Silberoxyd überzeugt, dass in dem Waschwasser keine Trübung von Chlorsilber mehr entstand, konnte das nun reine, nur noch sehr schwach gelblich gefärbte Xanticoxyd im Luftbade bei 100° C. getrocknet und gewogen

werden. Es fanden sich 0,731 Gramm Xanthicoxyd. Das so gewonnene Xanthicoxyd konnte zu weiteren Reactionen benutzt werden, wie sie Herr Prof. Scherer (Annal. der Chem. und Pharmac., B. CXII., p. 257 sq.) angegeben hat. Doch gelang es mir nicht, die von Dr. Lorenz a. angef. O. Fig. 4 und 3 abgebildeten Krystallformen des salzsauren Xanthicoxydes zu erhalten, sondern ich bekam nur runde, kugelartige Krystalle. —

§. 4.

Untersuchung der Mutterlauge mit essigsaurem Kupferoxyd.

Die von dem freiwillig entstandenen Sedimente nach §. 3 getrennte dunkelbraune Mutterlauge wurde mit kaltem destillirtem Wasser etwas verdünnt und mit einer Lösung von essigsaurem Kupferoxyd versetzt, bis die Flüssigkeit eine dunkelgrüne Farbe angenommen hatte. Alsdann wurde sie erwärmt, im Wasserbade concentrirt, wobei das noch vorhandene Hypoxanthin und Xanthicoxyd in Verbindung mit dem Kupfer sich ausscheidet. Nachdem die Flüssigkeit wieder verdünnt war, wurde abfiltrirt, der auf dem Filtrum gebliebene Niederschlag mit kaltem Wasser gut ausgewaschen, das Waschwasser mit der Mutterlauge vereinigt und diese nach §. 5 weiter behandelt.

Mit dem durch das essigsaure Kupferoxyd erhaltenen Niederschlage wurde in folgender Weise verfahren:

Derselbe wurde in Salzsäure gelöst, die Lösung mit destillirtem Wasser verdünnt und Schwefelwasserstoffgas in dieselbe eingeleitet, bis sie deutlich danach roch. Hierauf wurde erwärmt, heiss filtrirt und das auf dem Filtrum zurückgebliebene Schwefelkupfer mit heissem

Wasser gut ausgewaschen. Das Filtrat wurde alsdann im Wasserbade eingedampft; der Rückstand bildete eine dunkelbraune Masse, von welcher eine Probe beim Verbrennen einige Asche, aus phosphorsaurem Eisenoxyd bestehend, hinterliess. Daher wurde der Rückstand mit kaustischem Ammoniak behandelt, welches jenes Salz nicht löste, die Lösung, welche das vorhandene Hypoxanthin und Xanthicoxyd enthalten musste, im Wasserbade abgedampft und der Rückstand, ganz wie in §. 3 angegeben, behandelt.

Der in sehr verdünnter Salzsäure lösliche Theil krystallisirte in der von Dr. Lorenz Fig. 8 abgebildeten Form des salzsauren Hypoxanthins. Um etwa beigemengtes Guanin rein zu erhalten, wurde die salzsaure Verbindung durch Ammoniak zerlegt, durch Auswaschen von dem entstandenen Salmiak befreit und das nun reine Hypoxanthin, dem Guanin beigemengt sein konnte, mit destillirtem Wasser gekocht, welches das Guanin unaufgelöst zurücklassen musste. Das siedende Wasser nahm fast Alles, bis auf einen geringen Rest gefärbter organischer Substanz auf, welche mit Salpetersäure und Natronlauge keine Reaction gab, so dass Guanin nicht vorhanden war. — Das in die heisse Lösung übergegangene und aus dieser durch Abdampfen wieder gewonnene, übrigens an Menge sehr geringe Hypoxanthin gab mit Salpetersäure abgedampft einen weissen, darauf mit Natronlauge einen ebenfalls fast weissen, wenig gelblichen Rückstand, und wurde sowohl auf diese Weise, als auch nachdem es in die salzsaure Verbindung umgewandelt war durch sein Farbenspiel unter dem Polarisationsapparate und durch seine Krystallform sicher erkannt. —

Der in verdünnter Salzsäure nicht gelöste Rückstand der durch Kupfer niedergeschlagenen organischen

Körper gab mit Salpetersäure abgedampft einen gelben, mit Natronlauge einen rothgelben, beim Erwärmen prachtvoll violett werdenden Rückstand, also Xanthicoxyd. Dies wurde nach der in §. 3 angegebenen Weise gereinigt und gewogen. Es fanden sich 0,155 Gramm, also im Ganzen 0,886 Gramm Xanthicoxyd auf etwa 6 Kilogramm Thymusdrüse = 0,0148 %.

§. 5.

Behandlung mit neutralem essigsaurem Bleioxyd.

Die von dem durch essigsaures Kupferoxyd entstandenen Niederschlage nach §. 4 getrennte Mutterlauge wurde mit neutralem essigsaurem Bleioxyd versetzt, so lange noch ein Niederschlag entsand und einige Stunden ruhig hingestellt, abfiltrirt und der auf dem Filtrum bleibende Rückstand gut ausgewaschen. Die mit dem Waschwasser vereinigte Mutterlauge wurde nach § 6 weiter behandelt. Der Rückstand wurde fein zerrieben in mässig vielem Wasser suspendirt und durch Einleitung von Schwefelwasserstoff zersetzt. Das Schwefelblei ward von der zum Sieden gebrachten Flüssigkeit abfiltrirt und mit heissem Wasser gut ausgewaschen, das Filtrat zur Syrupsconsistenz im Wasserbade eingedampft und dann mit rectificirtestem Weingeist längere Zeit in einem wohlverschlossenen Kölbchen in mässiger Temperatur digerirt. Dabei schied sich eine amorphe Masse ab, die zum grössten Theil aus anorganischen Verbindungen (Erdsalzen und phosphorsaurem Eisenoxyd), zum kleineren aus einem stark gefärbten organischen Körper, der keinerlei charakteristische Reactionen gab, bestand. Ebenso liess die übrige Flüssigkeit beim Abdampfen nur eine amorphe

dunkelbraune Masse zurück, die nichts Bestimmtes erkennen liess, beim Verbrennen viel Asche (wie oben Erdphosphate und phosphors. Eisenoxyd) ergab.

§. 6.

Fällung mit basisch essigsaurem Bleioxyd und Untersuchung des Niederschlages.

Die Flüssigkeit, welche von dem durch neutrales essigsaures Bleioxyd entstandenen Niederschlage abfiltrirt war, wurde mit basisch essigsaurem Bleioxyd im Ueberschuss versetzt, 12 Stunden sich selbst überlassen, von dem reichlich entstandenen weissen Niederschlage abfiltrirt und der Rückstand gut ausgewaschen. Das mit dem Waschwasser gereinigte Filtrat wurde nach §. 7 weiter behandelt.

Der Niederschlag wurde, wie in §. 5 beschrieben, fein zerrieben in Wasser suspendirt, alsdann Schwefelwasserstoffgas eingeleitet bis zur vollständigen Fällung des Bleis als Schwefelblei, letzteres heiss abfiltrirt und mit heissem Wasser gut ausgewaschen. Das Filtrat wurde im Wasserbade bis zur Syrupsconsistens eingedampft, mit rectificirtestem Weingeist in einem wohlverschlossenen Kölbchen versetzt. Nach mehrtägigem Stehen bildete sich ein amorpher Bodensatz, der abfiltrirt und getrocknet sich nur als aus amorphen Farbstoffen und phosphorsaurem Eisenoxyd bestehend erwies. Die von diesem Bodensatze getrennte Flüssigkeit wurde dann mit gereinigter Thierkohle möglichst entfärbt, mit Alkohol und Aether nach und nach versetzt und stehen gelassen, ohne jedoch dass selbst bei längerem Stehen sich Spuren von Inositkrystallen zeigten. Also kann die

Abwesenheit des Inosit mit voller Sicherheit angenommen werden.

§. 7.

Weitere Behandlung der Mutterlauge.

Die von dem durch basisch essigsaures Bleioxyd entstandenen Niederschlage nach §. 6 abfiltrirte Mutterlauge wurde, nachdem die Fällungen mit essigsaurem Kupferoxyd und Bleioxyd möglichst schnell hintereinander vorgenommen waren, vorsichtig so lange mit verdünnter Schwefelsäure versetzt, als sich noch ein deutlicher aus schwefelsaurem Baryt und Bleioxyd bestehender Niederschlag bildete. Dieser wurde durch Filtriren getrennt und der in dem Filtrat noch enthaltene Rest der Blei- und Kupfersalze durch Schwefelwasserstoffgas gänzlich entfernt. Die von dem entstandenen Schwefelkupfer und Schwefelblei heiss abfiltrirte und mit dem heissen Waschwasser vereinigte Mutterlauge wurde dann im Wasserbade bis zur Syrupsconsistenz eingedampft, wobei sich zugleich die freie Essigsäure verflüchtigte und dann in einem gut verschlossenen Kölbchen mit starkem Alkohol digerirt.

Im Anfang schied sich ein spärlicher Niederschlag von anorganischen Salzen aus; um deren Abscheidung vollständiger zu bewirken, wurden einige Tropfen concentrirter Schwefelsäure mit Vorsicht zugesetzt, bis eine Probe der Flüssigkeit keine Fällung mehr ergab. Die Untersuchung des in Alkohol unlöslichen Niederschlages ergab Kali, Natron, Eisenoxyd, Chlor und natürlich Schwefelsäure.

Die so von anorganischen Bestandtheilen grössten Theils befreite, dunkelbraune Flüssigkeit wurde durch

Destillation von Weingeist befreit, bis zur Syrupsconsistenz eingedampft und so in kalter Temperatur mehrere Tage stehen gelassen, ohne jedoch dass sich eine Veränderung in ihm zeigte. Alsdann ward er mit rectificirtestem Weingeist versetzt der gleichen Behandlung unterworfen, und in dieser Flüssigkeit schied sich nach und nach ein stark gefärbter krystallinischer Niederschlag aus. Dieser wurde nach und nach von der Flüssigkeit getrennt, bis sich Nichts mehr ausschied. Der so auf einem Filtrum gesammelte Niederschlag wurde in folgender Weise behandelt:

Beim Verbrennen zeigte sich, dass derselbe nur Spuren von Asche zurückliess. Mit Salpetersäure und Natronlauge abgedampft, um auf Leucin zu prüfen, schlug die Reaction fehl. Da indessen dem Niederschlage sehr viel Farbstoff beigemengt war, und dieser die Reaction verdecken konnte, so wurde er mit kaltem destillirtem Wasser behandelt. In demselben löste sich der grösste Theil und sämmtlicher Farbstoff auf, dagegen blieb auf dem Filtrum eine ganz weisse, krystallinische, vollständig und leicht verbrennende Masse zurück. —

Da die Menge derselben höchst gering war, so hatte Herr Prof. Scherer die Güte, selbst die weitere Untersuchung desselben vorzunehmen.

Es zeigte sich, dass dieser Körper kein Tyrosin war. Da er sich in Wasser schwer löste, wurde er in kaustischem Ammoniak, das ihn leicht löste, aufgenommen. Die Lösung wurde auf einem Uhrglase der freiwilligen Verdunstung überlassen und als Rückstand fanden sich sehr zierliche Krystalle. Dieselben waren glänzend weiss, die meisten $^1/_2$ — 1 — 2‴ gross, und hatten theils die Form von feinen gekrümmten Nadeln, die an beiden Enden sich zuspitzten, theils bildeten sie gerade,

längere, äusserst feine, oft unter spitzem Winkel zusammenstossende Nadeln. Mikroskopisch hatten die Krystalle die gleiche Form, nur dass die grösseren sich als Aggregate vieler gleichgestalteter kleinerer, dicht aneinandergelagerter Krystalle zeigten. (S. die beigegebene Abbildung, die nach den makroskopischen Verhältnissen gezeichnet ist.) —

Dass mit der äusserst geringen Menge dieses Stoffes nur wenige Reactionen, geschweige eine Elementaranalyse, vorgenommen werden konnten, und dass die Natur desselben vorläufig dahingestellt bleiben muss, leuchtet ein.

Der in Wasser lösliche Theil des aus der alkoholischen Lösung sich abscheidenden Niederschlages wurde mit gereinigter Thierkohle entfärbt und langsam krystallisirt. Sowohl durch seine Krystallform, als durch seine Reaction mit Salpetersäure und Natronlauge liess sich dieser Körper leicht als Leucin erkennen. In der ersten Untersuchung gelang es nicht, das Leucin zur Abscheidung zu bringen, wie dasselbe auch in der zweiten Untersuchung nur in sehr geringer Menge erhalten wurde, was namentlich dem reichen Gehalte anderer Drüsen an diesem Körper gegenüber auffällt. —

Tyrosin war nicht nachweisbar.

In der von diesen Niederschlägen geschiedenen Mutterlauge liessen sich durchaus, auch nach Behandlung mit Aether und einem Gemenge von Weingeist und Aether, keine krystallisationsfähigen Körper mehr abscheiden. Von dem Weingeist und Aether durch Destillation befreit, blieb eine dunkelbraune klebrige amorphe Masse zurück.

§. 8.

Untersuchung des heisssen Auszuges.

Der heisse Auszug wurde in ganz gleicher Weise, wie der kalte behandelt. Nachdem mit Baryt gefällt war, schied sich bei längerem Stehen spontan ein eiweissartiger Körper aus. Ebenso wurde durch essigsaures Kupferoxyd ein ziemlich reichlicher Niederschlag bewirkt, der indess ausser Salzen nur stark gefärbte, nicht krystallisationsfähige organische Materien enthielt. Weder durch neutrales, noch durch basisch essigsaures Bleioxyd wurde eine Fällung bewirkt, und nachdem die Mettallsalze durch Schwefelsäure und Schwefelwasserstoff entfernt waren, wurde mit der abfiltrirten Mutterlauge nach §. 7, indess ohne jedes Resultat, verfahren! Es fanden sich nur stark gefärbte, amorphe organische Stoffe. Die Salze waren dieselben wie im kalten Auszuge.

§. 9.

Resumé der Analyse.

Das Resultat der Analyse ist nun folgendes:

Von anorganischen Körpern constatirten wir:
Kalk, Magnesia, Eisenoxyd, Kali, Natron, Phosphorsäure, Chlor, Schwefelsäure, Kohlensäure (?). —

Von organischen Verbindungen:

Xanthicoxyd,
Hypoxanthin,
Leucin,

und neben diesen den in §. 7 näher beschriebenen Stoff. Ausserdem natürlich Eiweiss, Albuminnatron, Farbstoffe, die sich zum Theil durch Oxydation während der Ana-

lyse bildeten und der oben beschriebene amorphe klebrige letzte Rückstand.

Negative Resultate erhielten wir in Beziehung auf:

Oxalsäure,
Kreatin,
Harnsäure,
Guanin,
Tyrosin.

Was die Extractivstoffe anlangt, die uns hier ja vorzüglich interessiren, so glauben wir zuerst das Xanthicoxyd über alle Zweifel sicher in der Thymusdrüse neben dem Hypoxanthin nachgewiesen zu haben, sowie es sich bestätigen liess, dass neben dem Leucin, wie schon von Gorup-Besanez angegeben hat, allerdings noch ein bisher nicht näher bekannter Körper sich findet, dessen weitere Verfolgung, die wir Andern überlassen müssen, hinlängliche Ausbeute verspricht. Neben diesen positiven Resultaten sind auch die negativen interessant, insofern der Mangel mancher Stoffe Unterschiede der Zusammensetzung anderen Drüsen gegenüber zeigt. So finden wir z. B. in der Thymusdrüse kein Guanin, das sich durch Hypoxanthin vertreten findet, während in der Pankreasdrüse im Gegentheil das umgekehrte Verhältniss eintritt. Tyrosin findet sich nicht neben dem Leucin. Auch die quantitativen Verhältnisse dieser Stoffe bieten einiges Besondere. So überwiegt das Xanthicoxyd bei Weitem das Hypoxanthin. Höchst auffallend ist die äusserst geringe Menge Leucin, wenn man die bedeutenden Mengen, welche andere drüsige Organe und besonders gleiche Mengen des Pankreas ergeben, in's Auge fasst. Schwefelsäure scheint ebenfalls in nicht unbedeutender Menge, hauptsächlich wohl an Kalk, zum Theil an die Alkalien gebunden, vorzukommen.

Leider gestatten die angegebenen Thatsachen keinen andern Schluss auf die physiologische Bedeutung der Thymusdrüse, als dass sie ein in den Stoffwechsel lebhaft eingreifendes und die eiweissartigen Körper mannichfach metamorphosirendes Organ sein muss. Der Modus der Bildung des Xanthicoxydes, Hypoxanthins u. s. w. ist noch zu unklar, um die Entstehung dieser Verbindungen mit der nicht weniger unbekannten Thätigkeit der Drüsenzellen in Connex bringen zu können. Vorläufig müssen wir uns, wenn auch ungern, an den Thatsachen selbst genügen lassen. Das Interesse, das jene Körper an und für sich bieten, ist gross genug, und den Fortschritten der Chemie danken wir es, dass uns dieser wenn auch noch so spärliche Aufschluss wird.