

# Ueber die Niederschlagbildung in Albumoselösungen durch Labwirkung des Magenfermentes.

## I. Mittheilung.

Von

Maria Lawrow und S. Salaskin.

Aus dem physiologisch-chemischen Laboratorium des medicinischen Fraueninstituts und aus der chemischen Abtheilung des Institutes für experimentelle Medicin zu St. Petersburg.)

(Der Redaction zugegangen am 7. August 1902.)

Im Jahre 1895 erschien aus dem Laboratorium von Prof. A. Danilewsky die höchst wichtige Mittheilung von Okunew<sup>1)</sup> über die Fähigkeit des Labfermentes, in Pepton- resp. Albumoselösungen Niederschläge zu bilden. Verfasser betrachtet diesen Process als eine mit Dehydratation Hand in Hand gehende Rückverwandlung des Peptons.

Lawrow,<sup>2)</sup> welcher den von Okunew erhobenen Befund bestätigt, berichtet noch, dass die mit  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  nicht ausfällbaren Producte der Eiweissverdauung unter Einwirkung von Labferment keine Niederschläge bilden.

Der äussere Entwicklungsgang der von Okunew entdeckten Erscheinung wurde von Sawjalow<sup>3)</sup> einem genauen Studium unterworfen. Verfasser meint, dass dieser Process der Regeneration des Eiweisses aus den Producten seiner hydrolytischen Spaltung entspricht, und hebt die Aehnlichkeit

1) Ueber die Rolle des Labfermentes bei den Assimilationsprocessen des Organismus. Diss. St. Petersburg. 1895 (russisch).

2) Ueber den Chemismus der peptischen und tryptischen Verdauung des Eiweisses. Diss. St. Petersburg. 1897 (russisch).

3) Zur Theorie der Eiweissverdauung. Diss. Jurjew, 1899 (russisch); siehe auch Pflüger's Arch. Bd. 85, S. 171 (1901).

des hierbei entstehenden und von ihm «Plastein» benannten Körpers mit Kühne's Antialbumid hervor.

Spätere Untersuchungen von Kurajew<sup>1)</sup> wiesen nach, dass die Fähigkeit, in Albumoselösungen Niederschläge zu bilden, auch dem Papayotin zukommt.

In den erwähnten Arbeiten und namentlich in der Abhandlung Sawjalow's ist der äussere Entwicklungsgang des Processes ziemlich genau studirt worden; dahingegen bewegt sich die Frage nach der Natur des hierbei entstehenden Körpers, nach dem unmittelbaren Material, aus welchem derselbe gebildet wird, sowie die Frage nach dem Charakter des erwähnten Processes immer noch mehr im Gebiete theoretischer Betrachtungen.

Aus diesem Grunde stellten wir es uns bei unserer Arbeit zur Hauptaufgabe, nach Möglichkeit den Charakter des Processes aufzuklären und dann der Lösung der Frage nach der Art des resp. der bei demselben entstehenden Körper näher zu kommen. Gegenwärtige Mittheilung bildet den Anfang einer Reihe von uns in dieser Richtung unternommener Untersuchungen.

Die Art der Eiweisskörper zu bestimmen, stellt oft bedeutende Schwierigkeiten dar: Eiweisssubstanzen von verschiedener Abstammung und verschiedener Natur stehen häufig ihrem Elementarbestande nach sehr nahe zu einander; äussere physikalische Eigenschaften, wie Löslichkeit, Bildung von Gallerte, Verhalten gegenüber verschiedenen Salzlösungen, Gerinnungsfähigkeit u. s. w. sind nicht constant genug, da sie bei ein und demselben Körper unter verschiedenen Bedingungen wechseln: am genauesten erscheint in Folge dessen nicht die physikalische, sondern die chemische Charakteristik eines Eiweisskörpers, d. h. die Kenntniss seiner Zersetzungsproducte, der Vertheilung von Stickstoff und Schwefel in demselben, ihr Verhalten zu verschiedenen Enzymen u. s. w. So sagt z. B. Mörner<sup>2)</sup> ganz richtig: «Die jetzt gebräuchliche Eintheilung

1) Ueber die coagulirende Wirkung des Papayotins auf Peptonlösungen. Beitr. z. chem. Phys. u. Path., Bd. 1, S. 121 (1901).

2) Diese Zeitschrift, Bd. XXXIV, S. 309, 1902.

der Proteinkörper ist wesentlich auf die Löslichkeit und Fällbarkeit derselben gegründet. Dass diese Eintheilung sehr nützlich gewesen ist, kann man nicht verneinen. Wahrscheinlich wird sie auch stets in analytischer Hinsicht ihren Werth behalten. Dass sie rationell ist, kann man jedoch nicht sagen. Eine rationelle Eintheilung dürfte wohl, so weit möglich, den Aufbau der Proteinkörper berücksichtigen.

In Anbetracht dieser Ausführungen richteten wir unser Hauptaugenmerk auf diese Verhältnisse.

In unseren ersten Versuchen wählten wir Pepton Witte als das am leichtesten erhältliche Präparat. 1 Kilo Pepton Witte wurde in 4 Litern destillirten Wassers gelöst, die Lösung mit Salzsäure neutralisirt, dann filtrirt, das Filtrat unter schwacher Ansäuerung mit Essigsäure aufgeköcht und wiederum filtrirt. Das 4500 ccm messende endgültige Filtrat wurde mit HCl bis auf 0,5% angesäuert, hierauf wurden 450 ccm Revaler Labextract hinzugegan und das Ganze in den Brutschrank gestellt, aus dem es nach 43 Stunden wieder herausgenommen wurde. Der nun gallertige Inhalt des Gefässes wurde mit dreifachem Volumen Wasser verdünnt und gut zerrührt: sobald sich der Niederschlag abgesetzt hatte, wurde durch mehrere Faltenfilter filtrirt. Filter und Niederschlag wurden nun zwischen Fliesspapier ausgepresst, der Niederschlag vorsichtig vom Filter abgenommen, in 0,5% iger  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ -Lösung gelöst, diese Lösung dann filtrirt, genau mit Salzsäure neutralisirt, mit Wasser verdünnt, der entstandene und abgesetzte Niederschlag wiederum abfiltrirt u. s. w. Die nämliche Procedur wurde nun 4mal wiederholt. Der bei der vierten Umlösung und Fällung erhaltene Niederschlag wurde durch glatte Filter abfiltrirt und mehrmals mit Wasser ausgewaschen: das Auswaschen wurde auch noch einige Zeit fortgesetzt, nachdem das Waschwasser keine Biureaction mehr zeigte.

Die nach Ausscheidung der Niederschläge erhaltenen Filtrate wurden mit  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  neutralisirt, eingedickt und filtrirt. Das eingedickte Filtrat enthält 7,29% N, stellt also eine etwa 45-procentige Peptonlösung dar. In 900 ccm dieses Filtrates wurde Salzsäure bis zu 0,5% und 90 ccm natürlichen, nach

Pawlow's Methode, gewonnenen Magensaftes hinzugethan. Nach 36stündigem Verweilen im Brutschrank bildete sich eine fast unbewegliche, durchsichtige Gallerte, welche genau so, wie oben beschrieben, behandelt wurde.

Das hierbei erhaltene Filtrat wurde nun neuerdings mit  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  neutralisirt, eingedickt und filtrirt. Im eingedickten Filtrate beträgt der N-Gehalt 6,31%, was einer etwa 40%igen Peptonlösung entspricht. Zu 770 ccm dieses Filtrates wurden etwa bis zu 0,5% HCl und 117 ccm Magensaft hinzugethan. Nach 48stündigem Verweilen im Thermostaten erschien die syrupartige Flüssigkeit ein wenig trübe. Sie wurde mit drei Volumen Wasser verdünnt, wobei ein spärlicher, flockiger Niederschlag ausgeschieden wurde. Das Ganze wurde in gewohnter Weise behandelt. Auch das nach der dritten Ausscheidung des Niederschlages gewonnene Filtrat wurde wiederum mit  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  neutralisirt, eingedickt und filtrirt. Die Hälfte des eingedickten Filtrates, d. h. 260 ccm, wurde mit Salzsäure bis 0,5% angesäuert, dann 50 ccm Magensaft hinzugefügt. Nach 70stündigem Verweilen im Thermostaten wurde das Ganze mit Wasser verdünnt und dann der in geringer Menge ausgeschiedene Niederschlag abfiltrirt.

Das nach der vierten Ausscheidung gewonnene Filtrat gab weder mit Magensaft, noch mit Labextract Niederschläge; diese seine Fähigkeit war bereits erschöpft. Hierbei muss bemerkt werden, dass die bei wiederholtem Ausscheiden gewonnenen Niederschläge mit jedem Male in 0,5%iger  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  immer schwerer löslich werden.

Das Pepton, dessen eingedickte Lösung die Fähigkeit, unter Einwirkung von Magensaft Niederschläge zu bilden, eingebüsst hatte, wurde von uns nach Pick's<sup>1)</sup> Methode auf das Vorhandensein verschiedener Fractionen von Albumosen untersucht. Qualitativ konnten sämtliche Fractionen nachgewiesen werden, doch fiel hierbei auf, dass die Niederschläge einige ihrer charakteristischen Eigenschaften eingebüsst hatten. So bildete sich z. B. bei Halbsättigung mit  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  ein Niederschlag, der nur nach langer Zeit sich zu Boden setzte und sich

1) Diese Zeitschrift, Bd. XXIV, S. 246.

nicht zu Flocken zusammenballte; bei Zusatz von schwefelsaurem Ammonium bis zu  $2\frac{2}{3}$ -Concentration wurde der Niederschlag noch schwerer ausgeschieden und drang sehr leicht durch die Poren des Filters. Mit einem Wort, die Niederschläge hatten einen beträchtlichen Theil ihrer Cohärenz eingebüsst. Ein Theil einer entsprechend verdünnten Peptonlösung wurde im Laufe von 48 Stunden der Einwirkung von Magensaft ausgesetzt, dann neutralisirt, bis zu einem 30%igen Gehalt an Pepton eingedickt und dann in gewohnter Weise mit Magensaft resp. Labextract vermengt. Ein Niederschlag bildete sich auch dieses Mal nicht. In dieser Weise gab also die Magenverdauung von Pepton, welches seine Fähigkeit, bei Einwirkung von Labferment auf seine eingedickten Lösungen Niederschläge zu bilden, eingebüsst hatte, ihm dieselbe nicht wieder.

Ehe wir zur Beschreibung der Ergebnisse, welche von uns bei Einwirkung von  $\text{HCl}$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , Magen-, Pancreas- und Darmsaft auf die von uns aus eingedickten Peptonlösungen gewonnenen Niederschläge erzielt wurden, übergehen, wollen wir in Kürze die Resultate unserer Versuche mit Einwirkung verschiedener Verdauungssäfte auf eingedickte Lösungen des Witte-Peptons selbst wiedergeben.

In gewöhnlicher Weise hergestellte Peptonlösung, welche 4,32% Stickstoff enthält, also ungefähr 27%ig ist, wird mit Salzsäure bis auf 0,5% versetzt (in den Versuchen, wo Pancreas- und Darmsaft in Anwendung kamen, mit  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  bis auf 0,5%) und auf 24 Stunden in den Brutschrank gestellt.

1. 20 ccm Lösung (0,864 N) + 2 ccm Magensaft: feste, durchsichtige Gallerte. Der Niederschlag abfiltrirt, ausgewaschen, nach Kjeldahl verbrannt. Im Niederschlage 0,0658 N: Ausbeute 7,6%.

2. 20 ccm Lösung + 4 ccm Magensaft. Im Niederschlage 0,0876 N: Ausbeute 10,1%.

3. 20 ccm Lösung + 2 ccm Pancreassaft. Lösung klar.

4. 20 ccm Lösung + 4 ccm Labextract: feste, undurchsichtige Gallerte. Im Niederschlage 0,0745 N: Ausbeute 8,6%.

5. 10 ccm Lösung + 0,2 ccm Labextract: klare, bewegliche Gallerte.

6. 10 ccm Lösung + 1 ccm Darmsaft. Lösung klar.

Aehnliche Versuche wurden unter denselben Bedingungen noch zweimal wiederholt. Die Ergebnisse waren die nämlichen.

Da die Ausbeute des Niederschlages nach Einwirkung von Labextract die nämliche ist, wie nach derjenigen von Magensaft, so glauben wir, dass die Anwendung des letzteren, welcher einen natürlichen Saft darstellt, derjenigen des Labextractes vorzuziehen ist. Wir wollen hier bemerken, dass es uns nicht gelang, in eingedickten Witte-Peptonlösungen durch Einwirkung von Pancreas und Darmsaft Niederschläge zu erzielen. Im Gegensatz hierzu sagt Okunew,<sup>1)</sup> dass « der Pancreassaft Peptone vorzüglich regenerirt ». Leider beschreibt er seine Versuchsanordnung nicht; es ist deshalb leicht möglich, dass hierin der Grund der Verschiedenheit unserer Ergebnisse liegt. Da der Pancreassaft die Fähigkeit besitzt, auf Milch oder Labferment einzuwirken, liegt die Annahme nahe, dass er eine ähnliche Wirkung auch auf concentrirte Pepton- resp. Albumoselösungen ausüben kann.

Aus verschiedenen Gründen versuchten wir, vorerst mit Pancreas- resp. Darmsaft auf verdünnte Witte-Peptonlösungen einzuwirken, dann aber dieselben Säfte auf eingedickte Lösungen der Producte dieser Verdauung einwirken zu lassen, doch das Ergebniss war in allen Fällen ein negatives.

Es sei hier noch eines Versuches Erwähnung gethan. Wir fractionirten Witte-Peptonlösung nach Pick. Die erhaltenen Fractionen wurden dann bei nicht über 50° C. mit Baryumcarbonat von dem  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  befreit, die vorhandenen Spuren von Baryum mit Schwefelsäure entfernt; hierauf wurden die Lösungen bis zu einem Gehalte an Pepton von 30% (welchen wir nach dem N-Gehalte bestimmten) eingedickt. Diese eingedickten Lösungen jeder Fraction wurden mit HCl bis auf 0,5% angesäuert und dazu Magensaft im Verhältniss von 1:5 hinzugethan. Das Ganze blieb 68 Stunden im Thermostaten.

---

1) Zur Biologie des Labfermentes. Sitzungsber. d. Ges. russischer Aerzte zu St.-Petersb. 1900—1901, März—Mai, S. 452 (russisch).

II. Fract. 81 ccm (4,043 N). Der Inhalt des Gefässes bildet einen dicken Brei. Im Niederschlage 0,4953 g N; Ausbeute 12,2%.

III. Fract. 60 ccm (3,032 N). Das Gemisch erscheint als dünner Brei. Im Niederschlage 0,1792 N; Ausbeute 5,9%. Es verdient erwähnt zu werden, dass der erhaltene Niederschlag in 0,5%iger  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ -Lösung fast unlöslich ist und in 1%iger Natronlauge sich nicht ganz auflöst.

IV. Fract. 15 ccm (0,855 N). Unbedeutender Niederschlag, welcher 0,0134 N enthält; Ausbeute 1,5%.

Gemisch von Fract. II, III und IV 100 ccm (5,03 N). Dünner Brei. Im Niederschlage 0,4019 N; Ausbeute 7,99%.

Der in oben beschriebener Weise aus concentrirten Witte-Peptonlösungen durch Einwirkung von Magensaft gewonnene Niederschlag wurde weiter der Einwirkung von HCl,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , Magen-, Pancreas- und Darmsaft ausgesetzt. Bei den Versuchen wurden 10–15%ige Lösungen in 0,5%iger HCl oder 3,4–1,6%ige Lösungen in 0,5%iger  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  verwendet.

Die Lösungen des Niederschlages in 0,5%iger HCl bleiben an und für sich auch nach Zusatz von Magensaft und nachdem sie im Brutschrank gestanden haben, flüssig; setzt man jedoch Kochsalzlösung hinzu, so verwandeln sie sich nach einiger Zeit in Gallerte: sowohl 3,4%ige als auch 1,6%ige Lösungen in 0,5%iger  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  werden zu durchsichtiger Gallerte.

### Wirkung des Magensaftes.

I. 70 g des feuchten, zwischen Fliesspapier ausgepressten oben erwähnten Niederschlages werden mit 300 ccm Magensaft vermengt. Der Niederschlag, auf den festen Rückstand berechnet, wiegt ca. 15 g. Mit Ausnahme eines unbedeutenden Restes geht Alles bei heftigem Umrühren in Lösung über. Nach 24stündigem Verweilen im Brutschrank erscheint das Gemisch opak, was durch Suspension flockigen, gallertigen Niederschlages in der Flüssigkeit bedingt ist: der abfiltrirte, äusserst spärliche Niederschlag zeichnet sich durch seine be-

deutende Klebrigkeit aus, ist in 0,5%iger  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  schwer löslich. Das Filtrat wird genau neutralisirt, wobei ein sehr unbedeutender Neutralisationsniederschlag ausfällt. Die von ihm abfiltrirte Flüssigkeit wird nach schwacher Ansäuerung mit Essigsäure aufgeköcht, von den hierbei entstehenden Spuren eines Niederschlages befreit und bis zu 50 ccm. eingedickt: sie enthält nun 3,8% Stickstoff. Die nach Pick ausgeführte Untersuchung weist das Vorhandensein sämtlicher Fractionen von Albumosen nach.

Mit dem eingedickten Filtrat werden folgende Versuche vorgenommen:

1. 2 ccm des mit 0,5%iger HCl angesäuerten Filtrates werden mit 0,02 ccm Magensaft vermengt und in den Brutschrank gestellt.

2. Dasselbe Gemisch, nur wird der Magensaft vor dem Versuche aufgeköcht. Nach 24 Stunden erscheint das erste Gemisch als dicker Brei, während im zweiten die Flüssigkeit ganz klar ist.

3. 4 ccm des Filtrates werden mit Wasser verdünnt, mit  $\text{H}_2\text{SO}_4$  angesäuert und dann mit Phosphorwolframsäure ausgefällt, der Niederschlag ausgewaschen. Sowohl im Filtrat als auch im Niederschlage wird durch Verbrennen nach Kjeldahl der N-Gehalt bestimmt: das Filtrat enthält 12,3% N, der Niederschlag 91,2% N.

4. 37 ccm des mit HCl bis auf 0,5% angesäuerten Filtrates + 3,7 ccm Magensaft werden in den Brutschrank gestellt: nach 24 Stunden erscheint das Gemisch als dicker Brei. Der Niederschlag abfiltrirt und ausgewaschen: Ausbeute ca. 22%.

II. 145 g desselben wie im Versuche I feuchten, zwischen Fliesspapier ausgepressten Niederschlages (auf den festen Rückstand berechnet ca. 25 g) werden mit 405 ccm Magensaft versetzt. Beim Umrühren löst sich Alles auf. Nach 24 stündigem Verweilen im Thermostaten erscheint das Gemisch trübe, was durch Bildung eines ähnlichen Niederschlages, wie sub I, bedingt ist. Der Niederschlag wird abfiltrirt, löst sich schwer in 0,5%iger  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Bei Neutralisation des Filtrates

zeigt sich eine schwache Trübung, beim Aufkochen ein unbedeutender Niederschlag. Endgültiges Filtrat, sowie Waschwasser bis zu 630 ccm eingedickt. Sie enthalten 0,526% N.

Die qualitative Untersuchung weist das Vorhandensein sämtlicher Fractionen von Albumosen im Filtrate nach. Mit dem übrigen Filtrate werden folgende Versuche angestellt:

1. 150 ccm mit einem N-Gehalt von 0,789 werden bis zu 26 ccm eingeeengt, dann 250 ccm absoluten Alkohols hinzugesetzt. Nach 24 Stunden setzt sich am Boden des Glases ein chocoladefarbener, fest ansitzender Niederschlag (der im feuchten Zustande 2.8 g wiegt) ab. Der Alkohol wird abfiltrirt und dem Alkoholfiltrat noch 250 ccm absoluten Alkohols hinzugefügt: es bildet sich erst eine milchige Färbung, dann fallen Flocken zu Boden; nach 24 Stunden hat sich die Flüssigkeit geklärt und sitzt der Niederschlag dem Boden des Glases fest an (der feuchte Niederschlag wiegt ca. 2 g). Die Niederschläge werden aufgelöst, ihre Lösungen zusammengegossen, filtrirt und bis zu 15 ccm eingedickt: ihr N-Gehalt beträgt 0,4122 g, in 1 ccm also 0,0275 g (Lösung A).

Der Alkoholextract wird mit Wasser verdünnt und bis zu 9 ccm eingedickt: er enthält 0,2010 g N, also in 1 ccm 0,0223 g (Lösung B).

Diese Lösungen dienen zu Versuchen mit Magensaft, wobei die Gemenge mit Salzsäure bis zu 0,5% angesäuert werden. In den hierbei entstehenden abfiltrirten und ausgewaschenen Niederschlägen wird durch Verbrennen nach Kjeldahl der N-Gehalt bestimmt.

	Lösungen		Magensaft	N der	N des	% der
	A	B	ccm	Lösung	Niederschlag	Ausbeute
a)	—	1 ccm	0.1	0,0223	0,0076	31,7
b)	2 ccm	—	0.2	0,0550	0,0055	10
c)	2	1 ccm	0.3 aufgekocht.	—	Kein Niederschlag	—
d)	4	2 »	0.6	0,1556	0,0303	19,4
e)	7	5 »	1.2	0,3040	0,0715	23,5

Die Gemenge haben je 24 Stunden im Brutschrank gestanden.

2. 220 ccm des Filtrates werden bis zu 35 ccm eingedickt: der N-Gehalt beträgt 2,935%. Mit diesem Filtrate

wird nun in genau ebensolcher Weise verfahren, wie im vorgehenden Versuche mit den Lösungen A und B. Die Ergebnisse der chemischen Analyse sind folgende :

a) 5 ccm eingedicktes Filtrat + 1 ccm Magensaft. N-Gehalt des Niederschlages 0.0410, Ausbeute 29.7 %.

b) 5 ccm eingedicktes Filtrat + 0.05 ccm Magensaft. N-Gehalt des Niederschlages 0.0300, Ausbeute 20.5 %.

c) 5 ccm eingedicktes Filtrat + 0.05 ccm aufgekochter Magensaft. Kein Niederschlag.

d) 5 ccm eingedicktes Filtrat + 0.5 ccm Labextract. N-Gehalt des Niederschlages 0.0366, Ausbeute 25 %.

e) 5 ccm eingedicktes Filtrat + 0.05 ccm Labextract. N-Gehalt des Niederschlages 0.0255, Ausbeute 17.4 %.

f) 5 ccm eingedicktes Filtrat + 0.05 aufgekochtes Labextract. Kein Niederschlag.

### Wirkung des Darmsaftes

um vor Fäulniss zu schützen, wurden Thymol und Chloroform verwandt).

1. Circa 4 g des aus Witte-Pepton gewonnenen, feuchten, zwischen Fliesspapier ausgepressten Niederschlages (Trockenrückstand etwa 0,6 g) werden in 0,5%iger  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  aufgelöst, dann mit 12 ccm Darmsaft, der aus einer nach Thiry angelegten Darmfistel gewonnen worden ist, versetzt und das Ganze in den Brutschrank gestellt. Nach einigen Stunden verwandelt sich das Gemisch in leicht bewegliche, ganz klare Gallerte. Nach 36stündigem Verweilen im Thermostaten wird das Gemisch mit Wasser verdünnt, der voluminöse Niederschlag abfiltrirt (was sehr langsam von Statten geht). Der ausgewaschene und zwischen Fliesspapier ausgepresste Niederschlag ist in 0,5%iger und stärkerer Natriumbicarbonatlösung fast ganz unlöslich. Das Filtrat, aus dem durch Neutralisation und Aufkochen ein unbedeutender Niederschlag ausgeschieden worden ist, und das Waschwasser werden eingedickt (die Biuretreaction fällt in violettrother Färbung positiv aus), mit  $\text{H}_2\text{SO}_4$  angesäuert und mit Phosphorwolframsäure ausgefällt. Aus dem in gewöhnlicher Weise verarbeiteten Filtrate von diesem Niederschlage lassen sich Krystalle von Leucin und Tyrosin in geringer Menge nachweisen.

II. Circa 4,6 g des feuchten, zwischen Fliesspapierblättern ausgedrückten Niederschlages (auf den Trockenrückstand berechnet 0,64 g) werden in 40 cem 0,5% iger  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  aufgelöst, dann mit 14 cem Darmsaft versetzt und in den Brutschrank gestellt. Nach einigen Stunden ist das Gemisch zu einer beweglichen, durchsichtigen Gallerte geworden, noch später haben sich die flüssigen Bestandtheile von dem Niederschlage getrennt, so dass das Ganze als Brei erscheint. Nach 50 Stunden wird der Niederschlag abfiltrirt und ausgewaschen: in 0,5% iger  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ist er nicht löslich: in Natronlauge aufgelöst, wird er nach Neutralisation dieser letzteren wieder ausgeschieden: auch in 0,4% iger  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ist er nicht löslich. Er wird nun mit 25 cem Magensaft versetzt und in den Brutschrank gestellt. Nach 24 Stunden hat sich Alles aufgelöst, doch scheidet sich nach Neutralisation des Gemenges der Niederschlag in augenscheinlich unverändertem Zustande wieder aus. Die von dem bei Darmverdauung ausgeschiedenen Niederschlage abfiltrirte Flüssigkeit, aus der durch Neutralisation und Sieden noch unbedeutende Niederschläge entfernt worden sind, zeigt die Biuretreaction mit violettrother Färbung: wird sie zur Hälfte mit Ammoniumsulfat gesättigt, so bildet sich kein Niederschlag, während bei  $\frac{2}{3}$  und voller Sättigung Niederschläge ausgeschieden werden.

III. 44 g des aus Witte-Pepton gewonnenen, feuchten Niederschlages werden in 0,5% iger  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  aufgelöst; die Lösung enthält 0,5625% N. Mit dieser Lösung werden folgende Proben angestellt, wobei mit 0,5% iger  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  versetzt wird.

- a) 10 cem Lösung + 3 cem Darmsaft.
- b) 10        »       + 3   » aufgekochten Darmsaftes.
- c) 45        »       + 17 cem Darmsaft.

Sämmtliche Proben kommen auf 65 Stunden in den Brutschrank. Anfangs verwandelt sich der Inhalt von allen drei Portionen in durchsichtige Gallerte, später trennt sich in a und c nach heftigem Umschütteln der Niederschlag von der Flüssigkeit, während in Portion b die Gallerte hierbei nur in einzelne Stücke zerfällt. Sämmtliche Portionen werden mit Wasser verdünnt und filtrirt, dann die Niederschläge mit

Wasser ausgewaschen. Hierauf wird in den Niederschlägen aus Portion a und b der N-Gehalt bestimmt (der Niederschlag von Portion b trägt das Gepräge des anfänglich zur Verdauung verwandten Körpers); ausserdem wird der Niederschlag von Portion a in Bezug auf seine Löslichkeit untersucht: er löst sich weder in 0,5%iger  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , noch in 0,5%iger  $\text{HCl}$ , noch auch in 0,4%iger  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , dagegen wohl in 1%iger  $\text{NaOH}$  und scheidet sich nach Neutralisation der Lösung wieder aus. Die Filtrate sämtlicher Portionen geben bei Neutralisation und Aufkochen unbedeutende Niederschläge; nachdem diese entfernt worden sind, werden die Filtrate auf die Biuretreaction hin untersucht; in Portion a und c fällt sie mit violettrother Färbung positiv aus; das Filtrat von Portion c gibt bei Halbsättigung mit Ammoniumsulfat keinen Niederschlag, wohl aber bei vollständiger Sättigung, wobei der Niederschlag noch nach Zusatz von verdünnter, mit  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  gesättigter Schwefelsäure zunimmt. Der übrige Theil der Filtrate von Portion b und c wird mit Phosphorwolframsäure ausgefällt. In dem in gewöhnlicher Weise bearbeiteten Filtrate von Portion c finden sich Leucin und Tyrosin, in demjenigen von Portion b aber nicht. Der N-Gehalt des Niederschlages in Portion b (wo der Darmsaft aufgeköcht worden war) beträgt 87,7% des Gesamtstickstoffes der Lösung, derjenige in Portion a aber 70,5%.

### Wirkung des Pancreassaftes

(aus einer nach Pawlow's Methode angelegten Fistel gewonnen.)

1. 19 g des aus Witte-Pepton gewonnenen, zwischen Fließpapier ausgepressten Niederschlages werden mit 50 ccm Pancreassaft versetzt. Nach mehrstündigem Verweilen des Gemenges im Brutschranke ist ein Niederschlag zu Boden gefallen, dessen Menge allmählich abnimmt, so dass gegen Ende des Versuches, d. h. nach 48 Stunden, nur sehr wenig von ihm übrig bleibt. Auch nach Neutralisation und Aufkochen bilden sich nur unbedeutende Niederschläge. In der von diesen Niederschlägen abfiltrirten Flüssigkeit finden sich Leucin und

Tyrosin und zwar in bedeutenderen Quantitäten, als wie in 50 ccm des nämlichen, zur Controlle dienenden Pancreassaftes.

II. Ca. 10 g des aus Witte-Pepton gewonnenen Niederschlages (auf den Trockenrückstand berechnet 1,5 g) werden mit 110 ccm Pancreassaft versetzt und in den Brutschrank gestellt. Das Ergebniss ist das nämliche, wie in Versuch I; der ausgeschiedene Niederschlag ist weder in 0,5%iger  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , noch in 0,4%iger  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , wohl aber in 1%iger  $\text{NaOH}$  löslich; aus dieser letzteren Lösung kann er durch Neutralisation wieder ausgeschieden werden; die mit ihm angestellte Biuret-reaction fällt in violettrother Färbung positiv aus: im Magensaft ist er augenscheinlich ganz und gar nicht löslich.

III. a) 10 ccm der nämlichen Lösung, wie in Versuch III mit Darmsaft (siehe S. 245) + 5 ccm Pancreassaft.

b) 10 ccm derselben Lösung + 5 ccm aufgekochten Pancreassaftes.

Beide Gemische kommen auf 48 Stunden in den Brutschrank. In Portion b bildet sich eine ebensolche Gallerte, wie in Portion b mit aufgekochtem Darmsaft (Versuch III. S. 245), in Portion a löst sich die Anfangs entstandene Gallerte später wieder auf und bleibt nur ein unbedeutender Niederschlag zurück.

In Portion a bildet der Stickstoff des Niederschlages 13% des Gesamtstickstoffes der Lösung, in Portion b aber 81,3%. Ausserdem enthält das Filtrat von Portion a eine ziemlich bedeutende Menge von Leucin- und Tyrosinkristallen.

Wir setzen gegenwärtig unsere Versuche fort und beabsichtigen, die aus Albumosen verschiedener Herkunft gewonnenen Niederschläge, sowie diejenigen Niederschläge, welche durch Einwirkung von Darm- und Pancreassaft entstehen, in Bezug auf ihren chemischen Charakter näher zu studiren und sie mit Antialbumose und Antialbumid zu vergleichen.

Indem wir uns also vorbehalten, erst nach Beendigung unserer Arbeit die aus ihr hervorgehenden Schlussfolgerungen genauer zu betrachten, können wir jedoch schon gegenwärtig folgende Sätze aufstellen:

1. Die in concentrirten Witte-Peptonlösungen unter Einwirkung von Magensaft eintretende Bildung von Niederschlägen findet bei allen Arten von Albumosen statt. In solchen Lösungen von Pepton, die die Fähigkeit, Niederschläge zu bilden, bereits eingeübt haben, lassen sich sämtliche Arten von Albumosen und Peptonen nachweisen.

2. Es liegen keine Gründe vor, diesen Process als Rückverwandlung oder Regeneration des Peptons zu betrachten. Der oder vielleicht auch die hierbei entstehenden Körper behalten in gewisser Hinsicht den Charakter von Albumosen bei: sie zeigen die Biuretreaction in violettrother Färbung, die Xanthoproteinreaction bereits in der Kälte und zerfallen schliesslich, wie wir nachweisen konnten, unter Einwirkung von Darmsaft, mit Bildung von Leucin und Tyrosin.

3. Die erhaltenen Niederschläge bieten einige Unterschiede von Kühne's Antialbumid: sie werden vom Magensaft verdaut, bilden unter Einwirkung von Pancreassaft Leucin und Tyrosin, werden gleichfalls durch Darmsaft zersetzt; Aehnlichkeit mit dem Antialbumid zeigen eher die Niederschläge, welche unter Einwirkung von Pancreas- und Darmsaft entstehen.

Auf Grund dieser Befunde glauben wir, dass der resp. die hierbei entstehenden Körper die Eigenschaften von Albumosen besitzen. Da ausserdem Pawlow und Pazaschtschuk<sup>1)</sup> nachgewiesen haben, dass Pepsin und Labferment nur verschiedene Aeusserungen ein und desselben Fermentes darstellen, so meinen wir, dass jetzt nicht mehr von Pepsin und Labferment, sondern nur von der Pepsin- und Labwirkung des Magenfermentes die Rede sein darf. Von diesem Standpunkte aus könnten die Albumosen ihrer Herkunft nach in solche, die durch Pepsinwirkung, und in solche, die durch Labwirkung des Magenfermentes entstehen, eingetheilt werden. So wäre es denn richtiger, die von uns beschriebenen Niederschläge nicht mit dem präjudicirenden

1) Vortrag, während des Congresses der Nordischen Naturforscher und Aerzte in Helsingfors 1902.

Namen Plastein zu belegen, sondern als Labalbumosen zu bezeichnen.

Aller Wahrscheinlichkeit nach sind die Albumosen letzterer Herkunft (d. h. die Labalbumosen) im Gegensatz zu den ersteren (d. h. den Pepsinalbumosen) das Ergebniss chemischer Synthese, denn zu ihrer Entstehung bedarf es solcher Bedingungen, die denjenigen der Spaltung gerade entgegengesetzt sind. So hemmt z. B. die Anhäufung von Spaltungsproducten, die Gegenwart von bedeutenden Mengen NaCl die Pepsinwirkung, während im Gegentheil die Labwirkung durch die nämlichen Bedingungen gefördert wird.