

# Über Peptone aus Kasein

von

Zd. H. Skraup und R. Witt.

Aus dem chemischen Institut der Universität Graz.

(Vorgelegt in der Sitzung am 10. Mai 1906.)

In seinem zusammenfassenden Vortrage über Eiweißstoffe in der Deutschen chemischen Gesellschaft hat Kossel<sup>1</sup> die Vermutung ausgesprochen, die Hexonbasen bilden in den Proteinen den Kern, an welchen die anderen primären Spaltungsstoffe angelagert sind.

Einige Zeit später hat M. Siegfried<sup>2</sup> Angaben gemacht, welche dieser Anschauung experimentelle Stützen gaben. Er fand nämlich, daß das Glutin bei der Hydrolyse durch mäßig verdünnte Salzsäure in eine peptonartige Verbindung, das Glutokyrin, übergeht, welches bei der Hydrolyse etwa 50% Hexonbasen, und zwar auf 1 Mol Arginin und 1 Mol Lysin 1 Mol Glutaminsäure und 2 Mol Glykokoll liefert.

Ähnliches fand er für das Kasein,<sup>3</sup> aus welchem unter ähnlichen Bedingungen das Kaseinokyrin entsteht, welches auf 1 Mol Arginin und 1 Mol Glutaminsäure 2 Mol Lysin, im ganzen also sogar über 80% Hexonbasen lieferte.

In Gemeinschaft mit Zwirger hat der eine von uns beim Kasein aber Beobachtungen gemacht,<sup>4</sup> welche zu Zweifeln berechtigten, ob die von Siegfried für chemische Individuen betrachteten Kyrine wirklich einheitlich oder nur Gemische sind.

---

<sup>1</sup> Berl. Ber., 34 (3), 3214 (1901).

<sup>2</sup> Ber. d. sächs. Ges. der Wissenschaft., Leipzig 1903.

<sup>3</sup> Zeitschrift f. phys. Chem., 43, 46 (1904).

<sup>4</sup> Monatshefte für Chemie, 26, 1403 (1905).

Denn unter wenig abgeänderten hydrolytischen Verhältnissen erhielten wir aus dem Kasein eine durch Phosphorwolframsäure fällbare basische Substanz, welche eine dem Kyrin ähnliche Zusammensetzung hatte, wie dieses ein kristallisiertes Phosphorwolframat von ganz charakteristischen und einheitlichen Formen lieferte, welche sich aber ganz bestimmt als ein Gemenge von verschiedenen Aminoverbindungen erwies, in welchen das Lysin vorwaltet. Es änderte seine prozentische Zusammensetzung, je nachdem es in die eine oder die andere Jodcadmiumdoppelverbindung oder in eine Naphthalinsulfoverbindung übergeführt wurde, und ohne weiteren hydrolytischen Eingriff konnte Lysin als Pikrat abgeschieden werden, wenn die basische Substanz in alkoholischer Pikrinsäure aufgelöst wurde.

Bei Beurteilung der Siegfried'schen Resultate kommt weiter noch in Betracht, daß die quantitativen Bestimmungen eine sehr unsichere Grundlage haben.

Erst in der letzten Zeit ist gefunden worden, daß die Monaminoverbindungen viel leichter mit Phosphorwolframsäure niederfallen, als früher angenommen worden ist; die quantitative Bestimmung der Hexonbasen in Bausch und Bogen oder einer einzelnen durch Anwendung der Kjeldal'schen Methode auf die Phosphorwolframate, wie sie Siegfried vorgenommen hat, kann deshalb zu sehr erheblichen Irrtümern führen.

Die Kossel-Kutscher'sche Methode in ihrer gegenwärtigen Form ist bei vergleichenden Untersuchungen verschiedener Proteine und ähnlicher Verbindungen von sehr großem Werte, weil sie bei verschiedenen Unbequemlichkeiten doch die einzige allgemein praktikable Methode ist; darüber hinaus müssen die ermittelten Werte aber mit Vorsicht aufgenommen werden.

Gegen unsere vorhin erwähnten Versuche war aber einzuwenden, daß die Hydrolyse des Kaseins bei höherer Temperatur, d. i. bei Wasserbadwärme, vorgenommen worden war und die Phosphorwolframate bei dem systematischen Umkristallisieren aus Wasser auch noch längere Zeit in höhere Temperatur gebracht wurden, also eine weitergehende Hydrolyse doch nicht ganz ausgeschlossen werden kann, durch

welche das intermediär entstandene Kyrin hydrolytisch weiter zerlegt sein konnte.

Es schien wünschenswert, diesem Einwand zu begegnen, und ist deshalb die Hydrolyse des Kaseins bei der Temperatur und unter allen anderen Umständen, bei welchen Siegfried sein Kaseinokyrin erhielt, wiederholt worden und auch bei den folgenden Operationen wurde alles vermieden, was eine weitergehende Hydrolyse hätte bewirken können.

Es wurde das Phosphorwolframat bei gewöhnlicher Temperatur ausgefällt, aus diesem so, wie es Siegfried vorschreibt, die Peptone abgeschieden, diese in das Sulfat verwandelt und dieses durch Alkohol ausgefällt.

Da Siegfried angegeben hat, daß die Zusammensetzung des Sulfates sich nach zweimaligem Umfällen nicht mehr ändere, unterblieb ein weiteres fraktioniertes Fällern.

Das Sulfat wurde neuerdings in das Phosphorwolframat übergeführt. In Übereinstimmung mit unseren früheren Beobachtungen fanden wir, daß dieses, welches die Doppelverbindung des Siegfried'schen Kaseinokyrins sein sollte, ein Gemenge verschiedener Phosphorwolframate ist.

Wird eine Probe des Phosphorwolframates mit Wasser erwärmt, so löst sich ein Teil auf, der nach dem Filtrieren beim Erkalten meist amorph ausfällt, aus der Mutterlauge der Fällung scheiden sich nach einigem Einengen aber hübsche Kristalle aus, welche die »Kyrin«-formen zeigen.

Wird neuerdings mit Wasser gekocht und das Filtrat konzentriert, so nehmen diese Kristallisationen immer mehr ab und endlich geht fast nichts mehr in Lösung, während der größte Teil des ursprünglichen Phosphorwolframates noch immer ungelöst ist.

Wird das Phosphorwolframat mit 80% Alkohol übergossen, löst sich ein Teil nicht auf, aus der alkoholischen Lösung fällt Wasser eine größtenteils amorphe Verbindung, während in der Lösung ein kristallisierendes Wolframat enthalten ist. Bei dieser Fällung vermindert sich das ursprüngliche Gewicht stark; wird das Lösen in 80% Weingeist und Fällern mit Wasser wiederholt, so tritt eben nur mehr geringe Gewichtsabnahme ein, bei einer dritten Wiederholung ändert sich das Gewicht

fast nicht mehr und die in starkem Alkohol unlöslichen Anteile vermindern sich dabei konstant.

Dieses Verhalten entspricht ganz jenem, welches wir seinerzeit beschrieben haben, und macht ganz zweifellos, daß das Siegfried'sche Kyrin ein Gemenge verschiedener Stoffe ist, deren Phosphorwolframsäureverbindungen in starkem und verdünntem Weingeist sowie in Wasser ungleich löslich sind.

Die verdünnten alkoholischen Mutterlaugen der abgetrennten Phosphorwolframate wurden ohne Erwärmen mit Baryt gefällt und dann in üblicher Weise die organische Substanz isoliert.

Es zeigte sich nun, daß diese, mit alkoholischer Pikrinsäure übergossen, erhebliche Mengen eines gut kristallisierenden Pikrates abscheidet, welches Lysinpikrat ist.

Am reichlichsten war dieses in den Basen aus den am leichtesten löslichen Phosphorwolframatem der Fall.

Lysinphosphorwolframat ist in etwa 20% Alkohol, wie er in den in Rede stehenden Mutterlaugen vorliegt, äußerst schwer löslich; es ist deshalb anzunehmen, daß es in diesen durch andere Doppelverbindungen mit in Lösung gebracht ist, und, wenn deshalb die Kristallisation des Pikrates verhältnismäßig leicht eintritt, ist wohl anzunehmen, daß mehr freies Lysin vorhanden ist, als in Form des Pikrates auskristallisieren kann.

Daß in den von Siegfried als einheitlich angesehenen Sulfaten freies Lysin vorhanden war, steht somit außer allem Zweifel.

Aber auch jenes Phosphorwolframat, welches aus alkoholischer Lösung durch Wasser schließlich in annähernd gleichbleibender Menge ausfällt und welches deshalb einheitlich erscheinen könnte, da sein Gewicht bei weiteren Fällungen kaum mehr abnimmt, ist ein Gemenge.

Die aus ihm wieder in Freiheit gesetzten Basen, in verdünnter Jodwasserstoffsäure gelöst, werden durch Kaliumquecksilberjodid zum Teil gefällt, zum größten Teil aber nicht.

Werden nach Entfernung des Quecksilbers durch Schwefelwasserstoff oder besser Kaliumsulfid nun abermals Phosphorwolframate ausgefällt und aus diesen wieder die Aminverbindungen in Freiheit gesetzt und diese in die Pikrate verwandelt,

so erhält man nach einer sehr umständlichen Fraktionierung aus der Quecksilberfällung ein Pikrat von anderem Habitus und anderer Zusammensetzung als aus dem Filtrat des Quecksilberjodidniederschlages. Es hat sich weiter gezeigt, daß bei anscheinend geringfügiger Änderung der Hydrolyse von Kasein sich Verschiebungen in der Menge der zwei Pikrate einstellen.

Bei einer anderen Hydrolyse, bei welcher das Kasein durch verdünnte Essigsäure in Lösung gebracht worden war, bevor die Einwirkung von 12prozentiger Salzsäure begann, zeigte sich ein verschiedener Verlauf schon darin, daß nicht wie sonst die anfängliche Linksdrehung in eine Rechtsdrehung überschlug, sondern daß eine schwache Linksdrehung durch mehrere Tage konstant blieb und sich nicht weiter änderte.

Unter den Produkten dieser Hydrolyse trat nun das Pepton, das durch Quecksilberjodkalium ausgefällt wurde, allerdings auch wieder auf, aber in viel kleinerer Menge und das aus dem Filtrat der Quecksilberfällung isolierte Pikrat zeigte zwar äußerlich keine Verschiedenheit mit dem früher erwähnten, war aber um 2% ärmer an Kohlenstoff. Außerdem traten bei dieser Hydrolyse neben dem letzterwähnten Pikrat sehr erhebliche Mengen eines in Alkohol sehr schwer löslichen Pikrates auf, dessen Abscheidung eine sehr mühevolle Arbeit war.

Von den Pikraten wurde das aus der Quecksilberfällung und das kohlenstoffärmere der zweiten Hydrolyse aus dem Filtrat der Quecksilberfällung etwas näher untersucht.

Bei der großen Schwierigkeit, derartige Verbindungen rein darzustellen, ist es mehr denn zweifelhaft, ob diese Pikrate einheitlich sind. Es kann aber doch als wahrscheinlich angenommen werden, daß sie frei von den primären Produkten der Säurespaltung sind, also auch frei von den Histonbasen.

Die Hydrolyse müßte deshalb lehren, ob in den peptonartigen Stoffen, welche man als Hauptbestandteile der Pikrate wohl ansehen darf, relativ größere Mengen von Histonbasen enthalten sind als in dem Kasein, aus welchem bei partieller Hydrolyse diese Peptone entstehen.

Die bisher mit Peptonen ausgeführten Untersuchungen haben ergeben, daß sie bei vollständiger Hydrolyse so ziemlich

alle die Monaminoverbindungen geben wie die Proteine, aus welchen sie entstehen, quantitativ ist aber, soweit wir unterrichtet sind, die Spaltung nicht verfolgt worden und die Diaminosäuren sind niemals bestimmt worden.

Die zwei in den beschriebenen Pikraten enthaltenen Peptone geben, mit Schwefelsäure hydrolisiert, mehr wie die Hälfte ihres Gewichtes Aminoverbindungen, die mit Phosphorwolframsäure nicht ausfallen, deshalb im wesentlichen Monaminoverbindungen sein dürften.

Das Pepton I (aus dem Quecksilberniederschlag) gibt relativ viel Tyrosin, das Pepton II (durch Quecksilberkaliumjodid nicht fällbar), relativ wenig.

Beide Peptone geben Histidin und Lysin in Mengen, die ungefähr so groß sind wie jene, die das Kasein selbst gibt, beim Pepton I konnte dieses auch für das Arginin festgestellt werden.

Die Zusammensetzung der zwei Peptone ist somit im großen und ganzen nicht viel anders wie die des Kaseins, aus dem sie entstehen. Mit aller Schärfe gilt dies für die Histonbasen und deshalb kann die eingangs erwähnte Hypothese von Kossel für das Kasein solange als ausgeschlossen gelten, bis direkte Beweise erbracht sind.

Ob die in Form der Pikrate abgeschiedenen »Peptone« als solche anzusprechen sind oder den Albumosen näher stehen, können wir auch nicht behaupten.

Sie haben zwar die allgemeinen Eigenschaften, die den Peptonen zugeschrieben werden, sie geben vor allem auch die rotstichige Biuretreaktion, werden aber aus der Lösung in verdünnter Schwefelsäure durch gesättigte Ammonsulfatlösung gefällt.

## Experimenteller Teil.

### Hydrolyse des Kaseins.

Nach Hammarsten gereinigtes Kasein (Merck'sches Präparat), durch wiederholtes Schütteln mit Äther entfettet, wurde in Mengen von 90 g mit der zehnfachen Menge 12·5% Salzsäure durchgeschüttelt, in den Brutschrank (38 bis 39°) gebracht. Es wurde täglich dreimal durchgeschüttelt. Das Kasein ging langsam in Lösung. Nach 23 Tagen war von 450 g Kasein noch 88 g Trockensubstanz ungelöst.

Es wurde vom dritten Tage ab täglich das Verhalten gegen Phosphorwolframsäure und das optische Drehungsvermögen festgestellt. Um die braune Lösung aufzuhellen, wurde partiell mit Phosphorwolframsäure gefällt, derart, daß  $10\text{ cm}^3$  der Flüssigkeit rasch zum Kochen erhitzt, mit  $0.5\text{ cm}^3$  einer 50prozentigen Phosphorwolframsäure und dann mit  $10\text{ cm}^3$  kaltem Wasser vermischt und unter Kühlung heftig geschüttelt wurden.<sup>1</sup> Die von dem dunkelbraunen Niederschlag getrennte Flüssigkeit war dann nur lichtgelb gefärbt. Mit dieser Flüssigkeit wurde das Drehungsvermögen im Eindezimeterrohr festgestellt. Außerdem wurden  $10\text{ cm}^3$  dieser verdünnten Lösung kochend mit  $10\text{ cm}^3$  der 50% Phosphorwolframsäurelösung versetzt. Die Drehung, die am zweiten Tage noch nicht deutlich wahrnehmbar war, stieg nun bis zum 12. Tage allmählich bis zu  $-1.798^\circ$ , um dann allmählich abzunehmen; am 18. Tage war sie noch immer links ( $-0.314$ ), am 20. schon rechts  $+0.082$ , am 22.  $+0.314$ , am 23.  $+0.391$ . Die anfängliche Steigerung rührt zum größten Teile daher, daß das Kasein erst allmählich aufgelöst wird. Die mit überschüssiger Phosphorwolframsäure entstehenden Fällungen sind anfänglich sehr gering und amorph. Sie nehmen bis zum 12. Tage (optisches Maximum) zu, nehmen dann sprunghaft wieder etwas ab, und werden größtenteils kristallinisch.

Für die vom unveränderten Kasein, welches auch nach dem Waschen braunschwarz gefärbt bleibt, getrennte hydrolysierte Flüssigkeit wurde nach dem Verdünnen mit dem gleichen Volum Wasser durch Vorversuche die zur völligen Fällung nötige Phosphorwolframsäure ermittelt, diese,  $3860\text{ cm}^3$  einer 50prozentigen Lösung, wurde im dünnen Strahle zu-

---

<sup>1</sup> In einer während der Drucklegung erschienenen Mitteilung bemerkt M. Siegfried, *Zeitschr. f. phys. Chem.* 48, 57 (1906), daß ihm die Aufhellung der Flüssigkeit in der hier beschriebenen Weise nicht gelingen wollte. Wir haben den erwähnten Kunstgriff, ohne je irgend eine Schwierigkeit zu finden, anwenden können. Daß die Ausfällung eines Teiles der Substanz durch Phosphorwolframsäure auf das Drehungsvermögen nicht den erheblichen Einfluß nehmen kann, den Herr Siegfried annimmt, ist leicht auszurechnen.  $10\text{ cm}^3$  der Lösung enthalten sehr annähernd  $1\text{ g}$  Substanz. Die zugesetzte Menge Phosphorwolframsäure,  $0.25\text{ g}$ , fällt erfahrungsgemäß höchstens  $0.025\text{ g}$ , also rund 2% der organischen Verbindungen und das kann bei solchen orientierenden und vergleichenden Messungen keinen nennenswerten Einfluß üben.

gefügt. Nach einigem Stehen wurde scharf abgesaugt und mit fünfprozentiger Schwefelsäure chlorfrei gewaschen.

Der Niederschlag war undeutlich kristallinisch und wog feucht 2716 g. Er wurde in verdünntem Ammoniak gelöst, die Lösung mit Ätzbaryt ausgefällt, der Überschuß des Baryts mit Kohlensäure beseitigt, das Filtrat dann zum Sirup gedampft. Dieser enthielt 240 g Trockensubstanz.

Es sei bemerkt, daß beim Auflösen von Phosphorwolframat in Ammoniak ein Überschuß des letzteren eine kristallinische Abscheidung hervorruft. Versuche auf Grund dieser Beobachtung, die Hauptmenge der Phosphorwolframsäure zunächst abzuscheiden und dadurch das unangenehme Ausfällen mit Baryt zu erleichtern, hatten aber bisher keinen Erfolg.

Weiter sei aufmerksam gemacht, daß es im allgemeinen rätlich ist, den durch Baryt entstehenden Niederschlag abzufiltrieren und erst in das klare Filtrat Kohlensäure einzuleiten. Es ist nämlich, nicht bei den in Rede stehenden, aber bei anderen Phosphorwolframat, beobachtet werden, daß, wenn die Fällung mit Kohlensäure versetzt, ohne daß der Barytniederschlag entfernt war, Phosphorwolframsäure wieder in Lösung gehen kann.

Die aus dem Phosphorwolframat erhaltene Base wurde zum Teil in das Sulfat verwandelt und dieses mit Alkohol ausgefällt.

Es stellte sich heraus, daß, wenn 35 g des Sirups (mit etwa 30 g Trockensubstanz) mit so viel verdünnter Schwefelsäure vermischt wurden, daß das Volumen  $72\text{ cm}^3$  betrug und die Schwefelsäure dann fünfprozentig war, das 15fache Volumen absoluten Alkohols notwendig war, um das Maximum von Fällung zu erreichen.

Es wurden 70 g des Sirups in  $96\text{ cm}^3$  zehnpromzentiger  $\text{H}_2\text{SO}_4$  gelöst, je  $35\text{ cm}^3$  in einer Flasche mit  $600\text{ cm}^3$  absolutem Alkohol in Anteilen vermischt und auf der Maschine geschüttelt. Die Flüssigkeit wurde bald klar. Das an der Wand harzig ausgeschiedene Sulfat, je 29 g, wurde durch Schütteln in  $25\text{ cm}^3$  10prozentiger Schwefelsäure gelöst und wieder  $600\text{ cm}^3$  absoluten Alkohols zugefügt. Das diesesmal abgeschiedene Sulfat wog je 12 g. Es wurde in Wasser gelöst und unbekümmert um eine feine Trübung mit Phosphorwolframsäure ausgefällt.

Der Niederschlag, im ganzen feucht 134 g, enthielt 97 g Trockensubstanz.

Die 97 g Trockensubstanz wurden mit 140 g Alkohol übergossen, in welchem sie sich bis auf 3 g lösten. Filtrat und Waschkohol im Gesamtvolumen von 270 g wurde mit 500 g Wasser gefällt. Die Fällung enthielt jetzt nur mehr 47 g Trockensubstanz.

Wird eine Probe mit Wasser gekocht und vom Ungelösten filtriert, scheiden sich beim Erkalten amorphe Flocken ab. Das Filtrat, eingedampft, gibt Kristalle, die jenen, die der eine von uns und Zwenger seinerzeit beschrieben, vollständig glichen. Wenn das beim ersten Auskochen ungelöst Gebliebene aber zu wiederholten Malen mit Wasser gekocht wird, so bleiben diese »Kyrinkristalle« aus, beim Eindampfen scheiden sich dann nur mehr amorphe, aus den späteren Auskochungen dann überhaupt keine Fällungen mehr aus.

Diese zweite Fällung von 47 g Trockensubstanz wurde abermals in 80prozentigem Alkohol gelöst, wobei nur mehr 1 g ungelöst blieb, und das alkoholische Filtrat durch Zusatz der doppelten Menge Wasser wieder gefällt. Diesesmal fielen 39 g (Trockensubstanz) aus. Eine wesentliche Verminderung war also nicht mehr eingetreten.

Die drei verdünnt alkoholischen Filtrate wurden in üblicher Weise durch Baryt von Phosphorwolframsäure befreit. Das erste Filtrat (von den 140 g) hinterließ 4·2 g Sirup, die anderen zwei viel weniger, das dritte nur 0·88 g.

Jeder der drei Rückstände wurde in demselben Volum 50prozentigen Alkohols gelöst und mit dem 11fachen Volum einer 5prozentigen alkoholischen Pikrinsäure vermischt. Beim Erkalten fiel ein Gemisch von Kristallen und einem Öl aus, welches durch Anrühren mit mäßig verdünntem Alkohol entfernt werden konnte. Die Kristallisation war in dem ersten Filtrat absolut und relativ am allerreichlichsten.

Die vereinigten Kristallisationen wurden mehrfach mit Wasser umkristallisiert. Sie wogen dann 1 g und zeigten in Farbe, Kristallform und Löslichkeit Übereinstimmung mit dem Lysinpikrat. Eine Probe verpuffte bei 253°, wie es für reines Lysinpikrat charakteristisch ist.

0·1621 g bei 100° im Vakuum getrocknet gaben 0·2266 g CO<sub>2</sub> und 0·0687 g H<sub>2</sub>O.

In 100 Teilen:

	Berechnet	Gefunden
C .....	38·40	38·13
H .....	4·53	4·78

Die bei der Reinigung des Rohsulfates erhaltenen zwei alkoholischen Mutterlaugen wurden jede besonders verarbeitet. Es wurde mit Wasser verdünnt, mit Ätzbaryt neutralisiert eingedampft, mit verdünnter Schwefelsäure angesäuert und das konzentrierte Filtrat vom Baryumsulfat sodann mit Phosphorwolframsäure gefällt.

Die Phosphorwolframate wurden in derselben Weise, wie früher beschrieben ist, durch Lösen in 80prozentigem Alkohol von ungelösten Anteilen befreit und mit Wasser wieder ausgefällt. Auch hier zeigte es sich, daß beim erstmaligen Ausfällen eine sehr beträchtliche Abnahme stattfindet, späterhin aber eine mehr geringe.

Auch hier wurden die verdünnten alkoholischen Filtrate der Fällungen durch Wasser mit Ätzbaryt ausgefällt und hier verblieben beim Eindunsten Sirupe, die in der Reihenfolge der Umfällungen immer geringer wurden. Diese Sirupe wurden endlich wieder in Pikrate übergeführt. Der aus dem ersten Filtrat gab eine merkliche Menge von Lysinpikrat, der vom zweiten Filtrat gab keine Kristallisation.

Die drei dergestalt aus den drei Sulfatfraktionen erhaltenen Phosphorwolframate, die in verdünntem Weingeist lösliche Anteile in nur mehr geringer Menge enthielten, wurden jedes besonders mit Baryt zersetzt. Die so erhaltenen rohen Peptone schieden, mit Jodwasserstoff schwach angesäuert, geringe Mengen ab, die anscheinend Perjodide sind. Die sauren Filtrate gaben in allen drei Fällen mit Kaliumquecksilberjodid Fällungen, deren relative Mengen ziemlich gleich waren. Sie waren in Alkohol bis auf einen geringen Rest löslich.

Sowohl diese alkoholischen Lösungen wie auch die Filtrate von den Quecksilberniederschlägen wurden mit Schwefelwasserstoff zersetzt. Das Ausfällen des Schwefel-

quecksilbers geht manchmal recht schlecht und nur nach starkem Verdünnen mit Wasser vor sich. Es gelingt leichter, wenn man zur Fällung Schwefelkalium verwendet.

Aus den vom Quecksilber befreiten Flüssigkeiten wurde der Schwefelwasserstoff durch gelindes Erwärmen oder durch einen Kohlensäurestrom vertrieben und sodann wurde wieder mit Phosphorwolframsäure ausgefällt.

Die aus den Quecksilberniederschlägen resultierenden Wolframate sind in mäßig verdünntem Alkohol viel schwerer löslich wie die aus den Filtraten entstehenden.

Aus den Phosphorwolframatzen wurden endlich die basischen Bestandteile in üblicher Weise frei gemacht.

Die aus dem Quecksilberniederschlag des zweimal mit Alkohol ausgefällten »Kyrinsulfates« erhaltene Base wurde beim Stehen trüb, als wenn Kristallisation beginnen würde. Zu einer wirklichen Kristallabscheidung kam es aber nicht.

Da sich, wie aus dem vorstehenden hervorgeht, gezeigt hatte, daß die recht unbequeme Umfällung des rohen Sulfates mit Alkohol zu Fraktionen von wenig verschiedener Zusammensetzung führt, wurde in der Folge diese Fraktionierung unterlassen und das ursprünglich erhaltene Phosphorwolframat sofort durch wiederholtes Lösen in 80prozentigem Weingeist von unlöslichen Anteilen befreit und durch Zugießen des doppelten Volums Wassers die in verdünntem Weingeist leicht löslichen Verunreinigungen entfernt und das so mehrfach gereinigte Phosphorwolframat nach dem Zersetzen mit Baryt und Ansäuern mit Jodwasserstoffsäure durch Quecksilberjodkalium gefällt und aus Niederschlag und Filtrat in der beschriebenen Weise die basischen Verbindungen isoliert.

Die aus dem Quecksilberniederschlag entstehende ist der Menge nach geringer wie die aus dessen Filtrat. Das Mengenverhältnis ist auch von sehr geringfügigen Änderungen in der Art der Hydrolyse abhängig, wie später noch erwähnt werden soll.

#### **Pikrat des Peptons I aus dem Quecksilberniederschlag.**

Nach verschiedenen Vorversuchen erwies sich zu seiner Gewinnung folgendes Verfahren am geeignetsten. Das in

ungefähr dem gleichen Gewicht Wasser gelöste Pepton wird mit alkoholischer Pikrinsäurelösung vermischt, solange sich der Niederschlag vermehrt. Dieser wird abgesaugt, mit Wasser angerührt und wieder abgesaugt. Das im Filter Befindliche ist jetzt ein Gemisch von Baryum- und Kaliumpikrat. Das wässrige Filtrat wird wieder mit alkoholischer Pikrinsäure vermischt, vom Niederschlag abfiltriert, beide alkoholischen Filtrate zum Sirup gedampft, mit 50prozentigem Weingeist zum dünnen Sirup verdünnt und gepulverte Pikrinsäure eingetragen, bis sie nicht mehr gelöst wird. Das Filtrat vom Ungelösten wird nun eingedampft, in Alkohol gelöst, mit Äther ausgefällt, die Fällung wieder in Alkohol gelöst, wieder Äther gefällt u. s. f. Die Ätheralkoholmischung wird vollständig abdestilliert, was zum Schluß im Luftstrom geschieht und der Rückstand mit Benzol extrahiert, um freie Pikrinsäure zu entfernen, das im Benzol Unlösliche wieder in Alkohol gelöst und mit Äther gefällt, u. s. w.

Bei diesen umfänglichen Fällungen werden aus den in Ätheralkohol löslichen Anteilen neuerliche Mengen von anorganischen Pikraten abgeschieden. Aus den schwerst löslichen Fällungen bleiben endlich beim Wiederauflösen in Alkohol flockige Anteile zurück, die in absolutem Alkohol auch in der Hitze sehr schwer, ebenso in kaltem und warmem Wasser, am besten in heißem verdünnten Weingeist löslich sind und beim Eindampfen wieder amorph ausfallen. Ihre Menge ist verhältnismäßig gering.

Das von der erwähnten Verunreinigung getrennte Pikrat wurde durch diese umständlichen Fraktionierungen in zwei getrennten Partien, einer schwerer und einer leichter löslichen, dargestellt.

Wird das Pikrat aus seiner Lösung in Alkohol mit Äther gefällt, so bildet es zuerst voluminöse Flocken, die aber sehr bald zusammensintern und in harte, anscheinend kristallinische Massen übergehen. Unter dem Mikroskop erkennt man auch deutlich in amorphe Massen eingebettete Prismen. Es gelang nicht, diese durch Lösungsmittel zu isolieren.

Wird das Pikrat auf höhere Temperatur (60 bis 70°) gebracht, so schwillt es, anscheinend unter Abgabe von Äther,

stark auf. Die zerriebene Masse bleibt bei weiterem Erwärmen dann aber unverändert und läßt sich dann in Vakuum bei 100° leicht auf konstantes Gewicht bringen. Analyse I und II sind mit der schwerer löslichen, III mit der leichter löslichen Fraktion ausgeführt. Analyse IV mit einem Präperat, welches einer besonders ausgeführten Hydrolyse entstammt. Siehe später.

- I. 0·1462 g gaben 0·2682 g CO<sub>2</sub> und 0·0761 g H<sub>2</sub>O.  
 II. 0·1699 g gaben 23·0 cm<sup>3</sup> N bei 16° und 736·5 mm.  
 III. 0·1496 g gaben 0·2715 g CO<sub>2</sub> und 0·0778 g H<sub>2</sub>O.  
 IV. 0·1512 g gaben 0·2741 g CO<sub>2</sub> und 0·0770 g H<sub>2</sub>O.

In 100 Teilen:

	I.	II.	III.	IV.
C .....	50·03	—	49·44	49·49
H .....	5·82	—	5·69	5·81
N .....	—	15·49	—	—

### Pikrat des Peptons (2) aus dem Filtrat des Quecksilberniederschlages.

Das Filtrat ist, wie schon erwähnt, von Quecksilber befreit, dann mit Phosphorwolframsäure ausgefällt und die Fällung in üblicher Weise mit Baryt zerlegt worden. Die alkalisch reagierende basische Substanz wurde in ganz derselben Art in das Pikrat verwandelt und dieses ebenfalls von reichlich beigemengtem Kaliumpikrat befreit, wie es vorher beim Pikrat aus dem Quecksilberniederschlag beschrieben worden ist.

Die Menge des Kaliumpikrates ist auffallend groß. Das Phosphorwolframat, das aus der jodwasserstoffhaltigen Flüssigkeit ausfiel, war mit verdünnter Schwefelsäure jodfrei gewaschen worden und deshalb war anzunehmen, daß auch die Kalisalze entfernt waren. Trotzdem betrug das Kaliumpikrat nahezu die Hälfte des roh ausgefällten Pikrates.

Auch die weitere Reinigung durch Fällung aus alkoholischer Lösung mit Äther, Entfernung der Pikrinsäure mit Benzol geschah so, wie früher beschrieben. Auch hier wurden die aus den Ätheralkoholmutterlaugen abgeschiedenen Pikrate getrennt analysiert wie die aus den ersten Fällungen erhaltenen.

Auch hier schieden nach öfterem Umfällen die schwerst löslichen Fraktionen beim Wiederauflösen harzige Anteile ab,

die in Alkohol und anderen Lösungsmitteln sehr schwer löslich sind. Sie sind aber relativ gering.

Das möglichst gereinigte Pikrat fällt aus Alkohol durch Äther in Form eines voluminösen Harzes, das, mit neuen Mengen Äther übergossen, an Volum abnimmt und allmählich erstarrt. Kristallisation war nicht zu beobachten. Es empfiehlt sich, die Gefäße, in welchen es ausgefällt wurde, einige Tage im Vakuum zu belassen; unter Verlust von Äther wird die Masse unter Aufblähen dann leicht zerreiblich. Beim Erwärmen bläht sie sich unter starker Gewichtsveränderung noch mehr auf wie das Pikrat aus dem Quecksilberniederschlag. Nach öfterem Verreiben verändert sie sich dann bei weiterem Erwärmen nicht mehr und verliert dann auch im Vakuum bei höherer Temperatur ( $100^{\circ}$ ) nur mehr wenig an Gewicht.

#### Schwerer lösliche Fraktion.

- I. 0·1387 g gaben 0·2280 g  $\text{CO}_2$  und 0·0627 g  $\text{H}_2\text{O}$ .  
 II. 0·1784 g gaben 0·2930 g  $\text{CO}_2$  und 0·0782 g  $\text{H}_2\text{O}$ .  
 III. 0·2071 g gaben  $32\cdot8 \text{ cm}^3$  N bei  $18^{\circ}$  und 723 mm.

In 100 Teilen:

	I.	II.	III.
C .....	44·82	44·84	—
H .....	5·05	4·90	—
N .....	—	—	17·67

#### Leichter lösliche Fraktion.

- I. 0·1238 g gaben 0·2076 g  $\text{CO}_2$  und 0·0591 g  $\text{H}_2\text{O}$ .  
 II. 0·1497 g gaben 0·2502 g  $\text{CO}_2$  und 0·0702 g  $\text{H}_2\text{O}$ .  
 III. 0·1751 g gaben  $26\cdot2 \text{ cm}^3$  N bei  $19^{\circ}$  und 732 mm.

In 100 Teilen:

	I.	II.	III.
C .....	45·84	45·57	—
H .....	5·34	5·24	—
N .....	—	—	16·84

Die Übereinstimmung in der Zusammensetzung der zwei Fraktionen ist leidlich. Der Unterschied in der Zusammen-

setzung der zwei Pikrate aus dem Quecksilberniederschlag und dessen Filtrat ist ganz ausgesprochen.

### Hydrolyse in Essigsäurelösung.

Um größere Mengen der zwei Pikrate zu erhalten, wurde eine neue Hydrolyse ausgeführt, bei welcher das entfettete Kasein vor Zuführung von Salzsäure mit Eisessig in Lösung gebracht wurde. Dies ist unschwer zu erreichen, wenn 1 Teil Kasein rasch in ein kochendes Gemisch von 3 Teilen Eisessig und 4 Teilen Wasser eingeworfen und sodann heftig geschüttelt wird. Bis auf einen geringen Teil geht alles Kasein in Lösung. Es empfiehlt sich, um möglichst vollständige Lösung zu erzielen, mit nicht zuviel Substanz (höchstens 100 g Kasein) zu arbeiten.

Die rasch abgekühlte Flüssigkeit wurde dann auf je 100 g Kasein mit 400  $cm^3$  rauchender Salzsäure versetzt und dann in einen auf 40° erwärmten Thermostaten gebracht. Die Flüssigkeit wird nach einigem Stehen kleisterartig, verflüssigt sich aber bald. In der Flüssigkeit schwimmen Flocken, die sich zwar allmählich aber doch nicht ganz verminderten.

Sie wurde ebenso, wie vorher beschrieben, auf das Drehungsvermögen und auf die Fällbarkeit mit Phosphorwolframsäure untersucht, daneben aber auch die Fällbarkeit mit Ammonsulfat festgestellt.

Die Fällungen mit Phosphorwolframsäure nahmen ziemlich regelmäßig an Menge zu, vom 15. Tage an war keine Zunahme zu bemerken. Sie waren stets amorph.

Eine gesättigte Lösung von Ammonsulfat (doppeltes Volum), gab am zweiten Tag eine reichliche, späterhin immer schwächer werdende dunkle Fällung.

In den letzten Tagen trat erst bei einem großen Überschusse eine Trübung ein, die nach längerem Stehen zu pechartigen Flocken sich vereinigte.

Das Drehungsvermögen, im 1  $dm$ -Rohr geprüft, anfänglich  $-2.2^\circ$ , hatte schon am 11. Tag ein Minimum angenommen, das sich zum Schlusse kaum mehr änderte und war bloß auf  $-0.3^\circ$  gesunken, während bei der Hydrolyse mit Salzsäure allein stets die Drehung nach rechts hinüber schlägt.

Tag	Drehung	Tag	Drehung
2.....	-2·2	11.....	-0·47
3.....	-1·4	12.....	-0·43
4.....	-1·1	13.....	-0·44
5.....	-2·4	14.....	-0·39
6.....	-1·2	15.....	-0·39
7.....	-1·0	16.....	0·29
8.....	-0·86	17.....	0·33
9.....	-0·63	19.....	0·33

Die hydrolysierte Flüssigkeit, 500 g Kasein enthaltend, wurde mit dem gleichen Volum Wasser verdünnt, mit Phosphorwolframsäure (2060 g) vollständig ausgefällt, der Niederschlag scharf abgesaugt und mit 5prozentiger Schwefelsäure chlorfrei gewaschen.

Er wurde noch feucht mit 96prozentigem Alkohol digeriert und die Lösung so, wie das schon für die frühere Hydrolyse beschrieben ist, mit Wasser ausgefällt, die Fällung wieder gelöst u. s. f. Diesesmal war der im etwa 80prozentigen Alkohol unlösliche Anteil viel beträchtlicher (trocken 470 g).

Das noch zweimal aus alkoholischer Lösung mit Wasser wieder ausgefällte Phosphorwolframat wurde mit Baryt zersetzt, die zum Sirup gedampften Basen mit Jodwasserstoffsäure angesäuert und mit Quecksilberkaliumjodid ausgefällt. Die Menge des Niederschlages (feucht 11 g) war viel geringer als früher. Durch dieselben Operationen, wie sie früher beschrieben worden sind, wurden aus dem Quecksilberniederschlag 3 g basischen Sirups und aus dessen Filtrat 55 g erhalten.

Der 3 g betragende Sirup wurde in derselben Weise auf Pikrat verarbeitet, wie dies schon beschrieben ist. Auch diesesmal war die anorganische Verunreinigung hauptsächlich Baryumpikrat. Das durch die fraktionierte Fällung schließlich erhaltene Pikrat zeigte dieselben Eigenschaften, insbesondere auch die kristallinische Beschaffenheit wie das analoge Präparat der früheren Hydrolyse. Die Analyse ist schon früher unter Nr. 4 mitgeteilt.

Die aus dem Filtrat des Quecksilberniederschlages auf dem Umwege des Phosphorwolframates abgeschiedenen Basen wurden in der gleichfalls schon erwähnten Art in Pikrate verwandelt. Hierbei zeigte sich, daß nach Entfernung der

Hauptmengen des Kaliumpikrates die bei dem sukzessiven Fällen durch Äther entstehenden Niederschläge beim Digerieren mit Alkohol viel mehr in Alkohol schwer lösliche Anteile abscheiden, als das früher der Fall war, und daß deren Abtrennung erst durch sehr oft wiederholtes Fällen, Wiederauflösen etc. zu erreichen ist.

Sie scheiden sich meist dann erst ab, wenn die in der Hitze bewirkte Lösung in Alkohol abgekühlt und mit dem mehrfachen Volum Alkohol verdünnt wird. Die Filtrate enthalten aber noch immer von diesem harzig ausfallenden Stoff, der sich dann erst wieder ausscheidet, wenn aus der konzentrierten alkoholischen Lösung mit Äther gefällt, der Niederschlag in wenig heißem Alkohol gelöst, abgekühlt und wieder mit Alkohol verdünnt wird.

Diese schwer löslichen Anteile enthalten noch eine sehr beträchtliche Menge anorganischer Pikrate und wurden nicht weiter untersucht.

Um einigermaßen Sicherheit über die Entfernung dieser Pikrate zu erhalten, wurde die ursprüngliche alkoholische Lösung durch Fällung mit Äther zunächst in zwei Anteile, den Niederschlag *A* und die überstehende Flüssigkeit *B* zerlegt und jeder Teil in der erwähnten Art in 16 Fraktionen zerlegt.

Die Ätherlösungen wurden jedesmal bis zum Sirup abdestilliert und dieser noch heiß mit Benzol digeriert, um freie Pikrinsäure zu entfernen, welche sehr hartnäckig anhaftet. Dieses wurde so lange wiederholt, bis das Benzol beim Verdunsten nur mehr geringe und nicht mehr kristallisierende Rückstände lieferte.

Die 16 Fraktionen aus *A*, beziehlich *B*, in welchen weder Pikrinsäure noch alkohollösliches Harz nachzuweisen war, wurde für sich vereinigt aus Alkohol mit Äther nochmals ausgefällt. Die beiden Äther-Alkoholmutterlaugen lieferten nach dem Abdestillieren einen dritten Antheil *C*.

Die Benzolauszüge wurden vereinigt zum dicken Sirup destilliert. Bei nochmaliger Behandlung mit Benzol blieb eine nicht unbedeutende Menge eines Pikrates zurück, welches nochmals, wie erwähnt, gereinigt wurde, *D*.

Die Pikrate hatten alle die Eigenschaften des bei der früheren Hydrolyse erhaltenen Pikrates. Die Zusammensetzung weicht aber wesentlich ab. Der Stickstoffgehalt ist fast derselbe, der Kohlenstoffgehalt aber um rund 2% geringer. Die Pikrate *A*, *B* und *C* geben fast dieselben Zahlen, *D* hatte höheren Kohlenstoffgehalt. Die Pikrate *A*, *B* und *C* von gleicher Zusammensetzung wurden vereinigt. Das in ihnen enthaltene Pepton soll Pepton II heißen.

#### Schwerer lösliche Fraktion A.

- I. 0·2126 *g* gaben 0·3359 *g* CO<sub>2</sub> und 0·0916 *g* H<sub>2</sub>O.  
 II. 0·1824 *g* gaben 28·8 *cm*<sup>3</sup> N bei 20° und 720 *mm*.

In 100 Teilen:

	I.	II.
C .....	43·09	—
H .....	4·78	—
N .....	—	17·62

#### Leichter lösliche Fraktion B.

- I. 0·2327 *g* gaben 0·3621 *g* CO<sub>2</sub> und 0·1022 *g* H<sub>2</sub>O.  
 II. 0·1911 *g* gaben 0·2990 *g* CO<sub>2</sub> und 0·0852 *g* H<sub>2</sub>O.  
 III. 0·1932 *g* gaben 31·2 *cm*<sup>3</sup> N bei 20° und 732 *mm*.

In 100 Teilen:

	I.	II.	III.
C .....	42·43	42·67	—
H .....	4·88	4·95	—
N .....	—	—	17·90

#### Fraktion C.

- I. 0·1611 *g* gaben 0·2552 *g* CO<sub>2</sub> und 0·0705 *g* H<sub>2</sub>O.  
 II. 0·1545 *g* gaben 24·6 *cm*<sup>3</sup> N bei 20° und 728 *mm*.

In 100 Teilen:

	I.	II.
C .....	43·20	—
H .....	4·86	—
N .....	—	17·40

#### Fraktion D.

- I. 0·1675 *g* gaben 0·2749 *g* CO<sub>2</sub> und 0·0773 *g* H<sub>2</sub>O.  
 II. 0·3014 *g* gaben 46·2 *cm*<sup>3</sup> N bei 22° und 720 *mm*.

In 100 Teilen:

C .....	44·75
H .....	5·12
N .....	16·88

### Hydrolyse der Peptone.

Es war von vornherein nicht sehr wahrscheinlich, daß es gelingen werde, die in den Pikraten enthaltenen Peptone in besser definierte Verbindungen überzuführen. Die Pikrate wurden deshalb ohneweiters mit verdünnter Schwefelsäure hydrolysiert.

In anderen Mengen wurde die Pikrinsäure bestimmt. Die Pikrate wurden in der geringsten Menge Alkohol gelöst, mit Salzsäure zersetzt und die stark verdünnte Lösung im Schacherl'schen Extraktionsapparate mit Äther erschöpft, bis der Äther keinen Rückstand mehr gab. Die ätherischen Lösungen wurden im Luftstrom bei gewöhnlicher Temperatur verdunstet und dann bei sehr mäßiger Wärme im Trockenschrank bis zu konstantem Gewicht gebracht. Die angewendete Methode kann nur Näherungswerte geben. Beim Pikrat I hinterließ die Pikrinsäure beim Lösen in Benzol etwas Harz, das sich an die Kolbenwand anklebte, dessen Gewicht also leicht bestimmt werden konnte. Das Harz ist in Säuren schwer, in Alkalien leicht löslich.

Pikrat I. 0·4583 g. Der Äther hinterließ 0·1884 g Rückstand, von welchem 0·0213 g in Benzol unlöslich sind.

Pikrinsäure = 36·5 %.

Pikrat II. 2·1305 g gaben 1·0554 g Pikrinsäure.

2·0347 g gaben 0·9769 g Pikrinsäure.

In Prozenten 49·54, 48·01 Pikrinsäure.

Hydrolyse des Peptons I. 5·15 g mit verdünnter Schwefelsäure zersetzt, die Pikrinsäure mit Äther entfernt, das ausgeschiedene Harz abfiltriert. Die wässrige Lösung wurde eingedunstet, mit einer Mischung von 1 Teil Schwefelsäure und 2 Teilen Wasser 8 Stunden gekocht.

Sodann wurde das Kossel-Kutscher'sche Verfahren angewendet, und zwar wurde zunächst die Hauptmenge der Schwefelsäure mit Baryt entfernt und im konzentrierten Filtrate die Fällung mit Silbersulfat vorgenommen.

Das Histidin wurde nach Umfällung mit Merkurisulfat als kristallisierendes Chlorhydrat gewogen. Es wog 0·0420 g = 0·030 g Histidin.

Das Arginin wurde mit titrierter Salpetersäure neutralisiert. Der eingedampfte Rückstand erstarrte nach einiger Zeit in strahlig angeordneten Nadeln. Arginin = 0·048 g.

Das Lysinphosphorwolframat hinterließ nach dem Zersetzen 0·6 g Rückstand. Das Pikrat wog 0·18 g = 0·07 g Lysin. Es hatte alle Eigenschaften der Lysinverbindung.

Das Filtrat von Lysinphosphorwolframat mit reinstem Baryt zersetzt und stark eingedunstet, gab zunächst 0·12 g Nadeln, welche starke Millon'sche Reaktion gaben und dann völlig eingedunstet 1 g Rückstand, der augenscheinlich viel Leucin enthielt.

Rechnet man das verwendete Pikrat auf Grund des ermittelten Pikrinsäuregehaltes auf Pepton um, so ergeben sich 3·27 g.

In folgender Tabelle sind die Prozentzahlen für die isolierten Mengen an Histidin, Arginin und Lysin und zum Vergleich die von L. Hart<sup>1</sup> für das Kasein angegebenen Prozentzahlen enthalten.

In 100 Teilen:

	Pepton I	Kasein
Histidin.....	0·9	2·6
Arginin.....	1·4	4·8
Lysin.....	2·2	5·8

Die Zahlen von Hart sind viel höher; das Verhältnis der drei Hexonbasen untereinander ist aber nahezu gleich. Es sei bemerkt, daß aus der Arbeit von Hart nicht hervorgeht, ob die Hexonbasen nur durch Kjedal'sche Bestimmungen ermittelt oder durch Wägungen kristallisierter Verbindungen bestimmt worden sind.

Der Rest des Pikrates wurde mit Schwefelsäure zersetzt, mit Äther ausgeschüttelt, nach Abscheidung der Pikrinsäure die Schwefelsäure mit Baryt genau ausgefällt, das Filtrat eingedunstet. Es dunstete zu einer gelblichen rissigen Masse ein, deren wässrige Lösung schwach alkalisch reagierte, mit Salzsäure angesäuert auf Zusatz von Kaliumquecksilberjodid einen sehr reichlichen Niederschlag gibt und die Biuretreaktion sehr

<sup>1</sup> Zeitschr. für physiol. Chemie, 33, 347 (1901).

deutlich zeigt. Bei allmählichem Zusatz einer sehr verdünnten Kupfersulfatlösung tritt zunächst eine gelblichrote, dann eine weinrote, schließlich eine blauviolette Färbung auf.

Die verdünnt schwefelsaure Lösung gibt mit dem mehrfachen Volum Ammonsulfat eine reichliche flockige Fällung.

Hydrolyse des Peptons II. Es wurden 8 g verarbeitet. Der Vorgang war derselbe wie beim Pepton I, nur mit dem Unterschiede, daß nach Entfernung der Hauptmenge der Schwefelsäure die Histonbasen mit Phosphorwolframsäure ausgefällt und mit dem durch Baryt zersetzten Niederschlag erst die Trennung nach Kossel-Kutscher durchgeführt wurde.

Das Histidinchlorhydrat (kristallisiert) wog 0.111 g = 0.08 g Histidin, die Argininbestimmung ging verloren.

Das Lysinpikrat wog 0.3 g. Nach einmaligem Umkristallisieren mit Wasser gab es annähernde Werte.

0.1445 g bei 105° getrocknet gaben 0.2003 g CO<sub>2</sub> und 0.0624 g H<sub>2</sub>O.

In 100 Teilen:

Berechnet	Gefunden
38.40	37.81
4.53	4.79

Neben dem Lysinpikrat scheidet sich bei Zusatz von Pikrinsäure ein in Alkohol viel schwerer lösliches Harz aus, das in heißem Wasser sehr leicht löslich ist und bei vorsichtiger Behandlung auch kristallisiert erhalten werden kann. Es bildet hellgelbe undeutlich ausgebildete Tafeln. Es wird von 220° an dunkel und ist über 280° weder geschmolzen noch verpufft.

Die nachstehende Tabelle ist in derselben Weise berechnet wie die für das Pepton I.

	Pepton II	Kasein
Histidin.....	2 0/0	2.6 0/0
Lysin .....	3 0/0	5.8 0/0

Für den Vergleich der zwei Zahlenreihen gilt dieselbe Bemerkung wie bei Pepton I.

Das Filtrat der die Hexonbasen enthaltenden Fällung mit Phosphorwolframsäure, mit Baryt genau zersetzt, gibt 2.7 g

Rückstand. Bei vorsichtigem Eindampfen kristallisieren zuerst seidenglänzende Kristalle, die keine Tyrosinreaktion geben.

Das Pepton II gibt ganz dieselbe Biuretreaktion wie das Pepton I. Es reagiert stark alkalisch, die mit Salzsäure schwach angesäuerte Lösung gibt mit Kaliumquecksilberjodid eine relativ schwächere Fällung wie das Pepton I. Gegen Ammonsulfat verhält es sich wie Pepton I.

---