

# Über Lecithinglykose im Vergleich zum Jecorin der Pferdeleber.

Von  
**A. Baskoff.**

(Aus dem chemischen Laboratorium des Kaiserl. Instituts für Experimentalmedizin  
zu St. Petersburg.)

(Der Redaktion zugegangen am 29. Juli 1909.)

Die Lecithinglykose wurde bekanntlich zum erstenmal von Bing<sup>1)</sup> beschrieben, welcher dieselbe durch Zusammenbringen von Lecithin und Glykose darstellte. Eingehender wurde die Lecithinglykose von Mayer<sup>2)</sup> untersucht. Dieselbe wurde von ihm aus dem Lecithin der Handelsmarke «Agfa» und Glykose dargestellt. Das Lecithin wurde im kalten Alkohol gelöst, die Glykose zuerst in Spuren Wasser gelöst, und nachher wurde Alkohol hinzugefügt. Beide Lösungen wurden filtriert, vereinigt und auf dem Wasserbade bis zur Sirupkonsistenz abgedampft und der Rückstand im Äther aufgenommen. Dabei zeigte es sich, daß je nach den angewendeten Mengen der Rückstand in Äther entweder völlig löslich ist, oder daß ein Teil des Traubenzuckers ungelöst zurückbleibt. Durch eine Reihe von Versuchen stellte es sich heraus, daß der alkoholische Abdampfungsrückstand sich in Äther meist dann völlig löste, wenn man Lecithin und Glykose im Verhältnis 5 : 2 zusammenbrachte. Die Auflösung ging am besten vonstatten, wenn man Äther anwandte, der etwa 10% Wasser enthielt. Die Ätherlösung wurde durch Alkohol gefällt, der Niederschlag wieder in Äther gelöst und mit Alkohol gefällt und schließlich im Vakuumexsikkator getrocknet. Auf diese Weise erhielt Mayer ein fast farbloses Pulver, das sehr schnell bei Berührung mit Luft Wasser anzieht, sich bräunt und schließlich verschmiert.

<sup>1)</sup> Bing, Skand. Archiv f. Physiol., Bd. IX, S. 356.

<sup>2)</sup> Mayer, Biochem. Zeitschrift, Bd. I, S. 81.

Die Analyse der erhaltenen Substanz gab folgende Resultate: C — 38,7%, H — 9,29%, N — 1,09%, P — 0,66%, O — 50,26%. Die Substanz enthielt 85% Glykose. Was die Frage anbetrifft, ob die Lecithinglykose eine echte Verbindung sei, so kann man, sagt Mayer, vor der Hand über die Art der Bindung gar nichts aussagen. Es sei sehr möglich, daß es verschiedene solcher Verbindungen gibt je nach den Mengen Lecithin und Glykose, die man aufeinander wirken läßt. Auf Grund aller seiner Beobachtungen hält er für zweifelhaft, daß die Lecithinglykose eine echte Verbindung sei, und nimmt an, daß hier eher eine sogenannte feste Lösung vorliege, daß beim Eindampfen alkoholischer Lecithin-Traubenzuckerlösung die beiden Substanzen sich in ihren Löslichkeitsverhältnissen derart beeinflussen, daß Glykose ätherlöslich wird, aber nicht die Gesamtmenge derselben in engere Relation zum Lecithin trete.

In der vorliegenden Arbeit habe ich die Lecithinglykose nach der Methode von Mayer dargestellt. Ich bediente mich dazu ebenfalls des Lecithins von der Handelsmarke «Agfa». Jedoch wiesen bei mir die Analysen des Agfa-Präparat etwas andere Werte für P und N, als bei Mayer; nämlich für N — 1,98% und für P — 3,62%,  $P : N = 1 : 1,2$

Kjeldahl-Bestimmung:

0,4364 g Substanz — 6,1 ccm  $\frac{n}{10}$ -H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> à 0,0014028 g N — 1,98% N.

Phosphorbestimmung nach Neumann:

0,2908 g Substanz verbrauchen 19 ccm  $\frac{n}{2}$ -NaHO — 3,62% P.

Bemerkenswert ist, daß das Lecithin «Agfa» sich im kalten Alkohol nicht vollständig lösen läßt. Es bleibt ein gewisser Teil ungelöst, dieser Teil löst sich in Äther auf, jedoch wiederum nicht vollständig. Die ätherische Lösung gibt eine Fällung auf Zusatz von Alkohol, d. h. zeigt ähnliche Lösungsverhältnisse wie das Jecorin. Der weder in Alkohol noch in Äther lösliche Anteil aus «Agfa» löst sich sofort in Wasser auf, ruft jedoch keine Reduktion der Fehlingschen Lösung hervor. Diese Anteile sind wahrscheinlich als Zersetzungsprodukte des Lecithins anzusehen.

Zu meinem ersten Versuche wurden 25 g Lecithin und 10 g Glykose (im Verhältnis 5 : 2) genommen, in Alkohol gelöst

und die vereinigten Lösungen auf dem Wasserbade abgedampft. Der Rückstand wurde jedoch nicht mit Wasser enthaltendem Äther aufgenommen, wie es Mayer tat, sondern mit gewöhnlichem käuflichen Äther und die weitere Behandlung war dieselbe wie bei der Darstellung des Drechselschen Jecorins, oder Mayers Lecithinglykose. Ich tat es aus dem Grunde, um die erhaltenen Produkte mit dem Jecorin und anderen jecorinartigen Produkten vergleichen zu können, da bekanntlich bei der Darstellung des Drechselschen Jecorins man sich nicht des wasserhaltigen, sondern des gewöhnlichen käuflichen Äthers bedient.

In meiner Arbeit «Über das Jecorin usw. der Pferdeleber»<sup>1)</sup> habe ich die Meinung ausgesprochen, daß bei der Darstellung der Lecithinglykose möglicherweise ein Ausfallen der Fettsäuren und eine Anreicherung an Stickstoff vor sich gehe. Deshalb habe ich bei meinem Versuche mit Lecithinglykose außer Stickstoff- und Phosphor- jedesmal noch Fettsäure- und Glykosebestimmungen vorgenommen, und nicht nur die erhaltenen Lecithinglykoseniederschläge selbst, sondern auch jedesmal die beim Ausfällen der Lecithinglykose durch Alkohol in der alkoholätherischen Lösung gebliebene Substanz untersucht.

Der alkoholische Abdampfungsrückstand der vereinigten Lösungen des Lecithins und der Glykose wurde, wie oben gesagt, mit käuflichem Äther unter gutem Umschütteln behandelt. Der Rückstand ging in eine trübe Lösung über. Beim Stehen der Lösung setzte sich am Boden des Gefäßes ein gelblich weißer Niederschlag, welcher abfiltriert, mehrere Male gut mit Äther gewaschen und getrocknet wurde. 25 g Lecithin und 19 g Glykose gaben 5,3 g dieses Niederschlages, der sehr hygroskopisch war. Dieser Niederschlag bestand jedoch nicht aus reiner Glykose, wie man es vermuten konnte, sondern enthielt in sich, wie es die Analyse zeigte, einen lecithinartigen Komplex. Die Analyse gab folgende Werte: N — 1,77<sup>0</sup>/<sub>0</sub>; P — 2,88<sup>0</sup>/<sub>0</sub>; Fettsäuren — 39,05<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, Glykose 28,81; P : N = 1 : 1,36.

---

<sup>1)</sup> Diese Zeitschrift, Bd. LVII, S. 415.

Kjeldahl-Bestimmung:

0,3198 g Subst. verbr. 4,05 ccm  $\frac{n}{10}$ -H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> à 0,0014028 g N — 1,77% N.

Phosphorbestimmung nach Neumann:

0,1616 g Substanz verbrauchen 8,4 ccm  $\frac{n}{2}$ -NaHO — 2,88% P.

Fettsäure- und Glykosebestimmung:

0,4143 g Substanz gaben 0,1615 g Fettsäuren — 39,05%

und 0,2316 g Cu — 0,1194 g Glykose — 28,81%.

Der Fettsäure- und Glykosegehalt wurde während der ganzen Arbeit folgendermaßen bestimmt: Die Substanz wurde in Wasser gelöst, zur Lösung (auch in dem Fall, wenn die Lösung trübe war) Schwefelsäure hinzugefügt, bis die Lösung 10—15% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> enthielt, und darauf mehrere Stunden auf dem Wasserbade unter Rückfluß gekocht. Die aufgeschwommenen, geschmolzenen, rotbraunen Fettsäuren wurden nach Erkalten abfiltriert, darauf in Äther gelöst, die Lösung etwas mit Wasser gewaschen. Darauf wurde der Äther verdunstet, die Fettsäuren in vacuo getrocknet, wobei sie sich schön auskrystallisierten, und schließlich gewogen. Im Filtrat von den Fettsäuren wurde der Glykosegehalt nach Allihns Methode bestimmt.

Auf Grund der Analysen müssen wir den Niederschlag auch für eine Art «Lecithinglykose» halten, da er Glykose und einen Lecithinkomplex enthält. Es scheint daher, daß bei der Ätherbehandlung nicht nur das Lecithin Glykose mit sich in die Lösung reißt, d. h. es ätherlöslich macht, sondern daß auch ein gewisser Teil von Glykose einen Teil des Lecithins (oder vielleicht auch teilweise, wie es weiter ersichtlich ist, seine Zersetzungsprodukte) ätherunlöslich macht. Diese Fraktion (Fraktion I) löst sich in Wasser jedoch sehr trübe. Stellen wir uns diese Fraktion als ein Gemenge von 28,81% Glykose mit 71,19% Lecithin vor, so müßten wir in diesem Gemenge 49,8% Fettsäuren finden. (Der Fettsäuregehalt von «Agfa» wurde von mir in mehreren Analysen rund 70% bestimmt.) Statt dessen finden wir in der Fraktion I nur 39,05% Fettsäuren. Es kommt hier also eine Verminderung des Fettsäuregehaltes zustande. Was die N- und P-Zahlen betrifft, so finden wir in der Fraktion I größere Werte für N und P, als man es für ein Gemenge von 28,81 GT. Glykose und 71,19 GT. Lecithin erwarten konnte. Ein solches Gemenge müßte 1,41% N und 2,57% P aufweisen. Statt dessen finden wir 1,77% N und 2,88% P; was auch notwendig sein muß, wenn man ein Wegfallen der Fettsäuren annimmt.

Von der filtrierten Ätherlösung des alkoholischen Ab-

dampfungsrückstandes wurden wenige Kubikzentimeter zur Analyse entnommen, der Äther verdunstet und der Rückstand getrocknet (Fraktion II). Die Analyse gab: N — 1,39%, P — 2,41%, Fettsäuren 56,01, Glykose — 20,65%, P : N = 1 : 1,28.

Kjeldahl-Bestimmung:

0,3159 g Substanz verbrauchen 3,15 ccm  $\frac{n}{10}$ -H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> — 1,39% N.

Phosphorbestimmung nach Neumann:

0,2275 g Substanz verbrauchen 9,9 ccm  $\frac{n}{2}$ -NaHO — 2,41% P.

Fettsäure- und Glykosebestimmung:

0,4084 g Substanz gaben 0,2287 g Fettsäuren — 56,01%  
und 0,1751 g Cu — 0,08935 g Glykose — 20,65%.

Ein Gemenge von 79,35 Gew. T. Lecithin und 20,65 Gew. T. Glykose müßte einen Fettsäuregehalt von 55,43% besitzen. Hier in der Fraktion II finden wir eine nahe zutreffende Zahl, die nur um etwas größer ist, als die berechnete. Die N- und P-Werte jedoch sind kleiner, als man es für ein Gemenge von 79,35 Gew. T. Lecithin und 20,65 Gew. T. Glykose erwarten müßte (1,39% N und 2,41% P, anstatt den zu berechnenden 1,56% N und 2,85% P). Man könnte diesen Umstand dadurch erklären, daß in der Fraktion I eine Anreicherung an N und P auf Kosten der Verminderung des N- und P-Gehaltes der Fraktion II vor sich gegangen ist.

Die ätherische Lösung des Abdampfrückstandes (Frakt. II) wurde in üblicher Weise durch Alkohol gefällt. Es entstand eine gelblich hellbraune Fällung, die abfiltriert und in vacuo getrocknet wurde. Ausbeute ca. 13 g. Die Masse war hygroskopisch und ließ sich nur schwer zu Pulver zerreiben. Es war dies die Lecithinglykose 1. Fällung (Frakt. III). Die Analyse zeigte N — 1,67, P — 2,81, Fettsäuren 31,48%, Glykose 38,05%, P : N = 1 : 1,31.

Kjeldahl-Bestimmung:

0,2608 g Substanz verbrauchen 3,12 ccm  $\frac{n}{10}$ -H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> — 1,67% N.

Phosphorbestimmung nach Neumann:

0,2194 g Substanz verbrauchen 11,15 ccm  $\frac{n}{2}$ -NaHO — 2,81% P.

Fettsäuren- und Glykosebestimmung:

0,5543 g Substanz gaben 0,1745 g Fettsäuren — 31,48%  
und 0,3965 g Cu — 0,2108 g Glykose — 38,05%.

Ein Gemenge von 61,95 Gew. T. Lecithin und 38,05 Gew. T. Glykose müßte 43,36% Fettsäuren enthalten. Wir finden dagegen

in Lecithinglykose 1. Umfällung nur 31,48% Fettsäuren, d. h. wir können hier ein Wegfallen der Fettsäuren konstatieren, besonders wenn wir noch die Fraktion II, aus der die Lecithinglykose gefällt wurde, in Acht nehmen, die uns 56,01% Fettsäuren aufwies. Dieses Wegfallen der Fettsäuren ist von einer ähnlichen Vergrößerung der Werte für N und P begleitet wie in der Fraktion I (1,67% N und 2,81% P, anstatt den für ein Gemenge zu berechnenden 1,22% N und 2,24% P; noch größer ist die Anreicherung, wenn man die P- und N-Zahlen der Fraktion III mit denen der Fraktion IV vergleicht). Der Glykosegehalt hat sich im Vergleich zur Ätherlösung (Frakt. II) bedeutend vergrößert.

Die ätheralkoholische Mutterlösung nach der ersten Fällung der Lecithinglykose wurde filtriert, der Äther und Alkohol verdunstet und der Rückstand in vacuo getrocknet. Die erhaltene klebrige gelbbraune Masse (Fraktion IV, Ausbeute ca. 14 g) wurde analysiert. Es ergab sich:

N — 1,15%, P — 2,39%, Fettsäuren 59,13%, Glykose — 13,11, P : N = 1 : 1,06.

Kjeldahl-Bestimmung:

0,341 g Substanz verbrauchen 2,85 ccm  $\frac{n}{10}$ -H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> — 1,15% N.

Phosphorbestimmung nach Neumann:

0,1957 g Substanz verbrauchen 8,3 ccm  $\frac{n}{2}$ -NaHO — 2,39% P.

Fettsäure- und Glykosebestimmung:

0,3998 g Substanz gaben 0,2364 g Fettsäuren — 59,13%

und 0,103 g Cu — 0,0524 g Glykose — 13,11%.

Ein Gemenge von 13,11 Gew. T. Glykose und 86,89 Gew. T. Lecithin müßte einen Fettsäuregehalt von 60,8% besitzen. In der Fraktion IV finden wir eine ähnliche Zahl — 59,13%. Die N- und P-Zahlen sind bedeutend kleiner, als die für das genannte Gemenge zu berechnenden (1,15% N und 2,39% P, anstatt den zu berechnenden 1,71% N und 3,14% P). Dieser Umstand war jedoch voraus zu erwarten, da bei der Fällung der Lecithinglykose eine Anreicherung aus N und P und Wegfallen der Säuren zu konstatieren war; es mußte daher in der Mutterlösung eine Verkleinerung der N- und P-Werte auftreten. Das Verhalten P : N = 1 : 1,06 ist hier ähnlich wie das Verhältnis des theoretisch zu konstruierenden Lecithins. Man könnte des-

halb in der Fraktion IV das Vorhandensein der unzerstörten Lecithinkomplexe annehmen, welcher mit einem Überschuß von freien Fettsäuren gemengt ist.

Die Lecithinglykose 1. Fällung, von welcher nur ein kleiner Teil zur Analyse entnommen ist, wurde, ohne vorher im Exsikkator zu trocknen, sofort in Äther gelöst und zur Reinigung (nach Mayers Vorschrift) durch Alkohol gefällt. Hierbei muß folgendes erwähnt werden. Die Auflösung in Äther war keine vollständige, es blieb ein gewisser Teil in Äther ungelöst. Dieser ätherunlösliche Teil löste sich in kaltem Alkohol unvollständig, jedoch vollständig in heißem Alkohol. Beim Abkühlen des Alkohols schied sich aus ihm ein weißlicher Niederschlag aus. Aus diesem Grunde wurde folgendermaßen verfahren. Die Lecithinglykose 1. Fällung wurde mit Äther behandelt, die ätherische Lösung von dem ungelöst gebliebenen abfiltriert und die Lösung durch Alkohol gefällt. Es bildete sich ein gelblich-brauner Niederschlag. Dieser Niederschlag — die Lecithinglykose 2. Fällung (Frakt. V) — wurde abfiltriert. Er ließ sich in vacuo getrocknet, leicht zu einem gelblichen Pulver zerreiben. Nicht besonders hygroskopisch, Ausbeute nur 0,8 g. Die Analyse gab: N — 2,06, P — 3,24, Fettsäuren — 20,02, Glykose — 43,61%, P : N = 1 : 1,42.

Kjeldahl-Bestimmung:

0,2512 g Substanz verbrauchen 3,7 ccm  $\frac{n}{10}$ -H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> — 2,06% N.

Phosphorbestimmung nach Neumann:

0,1196 g Substanz verbrauchen 7 ccm  $\frac{n}{2}$ -NaHO — 3,24% P.

Fettsäure- und Glykosebestimmung:

0,3056 g Substanz gaben 0,0612 g Fettsäuren — 20,02%  
und 0,2576 g Cu — 0,1335 g Glykose — 43,61%.

Ein Gemenge von 43,01 Gew. T. Glykose und 56,39 Gew. T. Lecithin müßte 39,5% Fettsäure enthalten, statt dessen finden wir in der Lecithinglykose 2. Fällung — 20,02%, d. h. ungefähr fast nur die Hälfte. Der Fettsäuregehalt der Lecithinglykose 2. Fällung hat sich noch weiter verkleinert im Vergleich zur Lecithinglykose 1. Fällung; der Glykosegehalt ist jedoch bedeutend größer geworden. Was den Gehalt an N und P betrifft, so erblicken wir hier eine im Vergleich zur Lecithinglykose 1. Fällung weitere Anreicherung an N und P. (Statt

der für das oben genannte Gemenge zu berechnenden 1,11% N und 2,01% P erhalten wir fast die doppelten Werte.) Die Anreicherung an N geht in größerem Maßstabe vor sich als Anreicherung an P, das Verhältnis  $P : N = 1 : 1,45$  sucht sich demjenigen des Jecorins, das gleich  $1 : 2$  ist, zu nähern. Wir sehen aus diesen Zahlen, daß bei der Umfällung der Lecithinglykose, der gebildete Niederschlag einen bedeutend kleineren Fettsäure- und größeren Glykosegehalt aufweist, und außerdem noch eine Anreicherung an N und P vor sich geht. Auf Grund des in der Lecithinglykose 2. Umfällung gefundenen Fettsäuregehalts, der nur die Hälfte des für das Gemenge des Lecithins mit gefundener Glykosenmenge zu berechnenden bildet, und auf Grund der bewiesenen Anreicherung an N und P kann man die Behauptung aussprechen, daß Lecithinglykosen nicht als einfache Gemenge (oder sogenannte feste Lösung) des Lecithins mit Glykose angesehen werden dürfen; vielmehr findet hier eine Verbindung (oder nur Gemenge) der Glykose mit den Zersetzungsprodukten des Lecithins statt.

Das ätheralkoholische Filtrat nach der Umfällung der Lecithinglykose wurde abgedampft und der Rückstand, der glänzend-hell orange gelbe Massen darstellte, die sehr hygroskopisch waren, wurde analysiert. Er enthielt (Fraktion IV): N — 1,43%, P — 2,89%, Fettsäuren — 36,7%, Glykose 36,22%,  $P : N = 1 : 1,09$ .

Kjeldahl-Bestimmung:

0,3022 g Substanz verbrauchen 3,1 ccm  $n_{10}$ -H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> — 1,43% N.

Phosphorbestimmung nach Neumann:

0,1816 g Substanz verbrauchen 9,5 ccm  $n_{10}$ -NaHO — 2,89% P.

Fettsäuren- und Glykosebestimmung:

0,5237 g Substanz gaben 0,1922 g Fettsäuren — 36,7%

und 0,3595 g Cu — 0,1892 g Glykose — 36,22%.

Das Verhältnis  $P : N$  ist hier, ähnlich wie bei dem Filtrat der ersten Ausfällung (Fraktion IV), gleich dem des theoretisch zu konstruierenden Lecithins. Wenn wir die Analysenzahlen der Fraktion VI mit denen der Fraktion III d. h. der Lecithinglykose 1. Fällung vergleichen, so sehen wir, daß die P-Zahl dieselbe ist (der P-Gehalt in der Lecithinglykose 2. Umfällung hat sich ja im Vergleich zur Lecithinglykose 1. Umfällung nicht ver-

größert), der N-Gehalt ist jedoch kleiner, als der der Lecithinglykose 1. Fällung, was auch selbstverständlich sein muß, da der N-Gehalt der Lecithinglykose nach der Umfällung größer wurde. Die Prozentzahlen der Fettsäuren sind in der Fraktion VI größer als in der Lecithinglykose 1. Fällung, die der Glykose jedoch kleiner. Dieser Umstand wird uns ebenfalls klar, wenn wir uns erinnern, daß bei der Darstellung der Lecithinglykose 2. Fällung ein Ausfallen der Fettsäuren und Anreicherung an Glykose zustande kommt, daher muß auch im Filtrat ein Überschuß an Fettsäuren und Mangel an Glykose beobachtet werden.

Alle diese Tatsachen bestätigen meine Anschauung, die ich schon in der Arbeit «Über das Jecorin usw. der Pferdeleber» ausgesprochen habe, daß die Umfällung der Lecithinglykose ein Wegfallen der Fettsäuren und Anreicherung an Glykose und Stickstoff im Niederschlage erzeuge.

Oben wurde erwähnt, daß die Auflösung der Lecithinglykose 1. Fällung keine vollständige war. Der in Äther unlösliche Anteil der Lecithinglykose wurde nun im siedenden Alkohol gelöst, worin er sich vollständig löste; nach dem Erkalten schied sich aus der Lösung ein gelblichweißer Niederschlag, von dem die Lösung abfiltriert wurde. Beim Hinzufügen von absolutem Äther zur erkalteten filtrierten Lösung schieden sich weißliche, zarte Flocken aus, die sehr bald zu einem gelblich-braunen Niederschlag von demselben Charakter wie die Lecithinglykose 2. Fällung auf dem Boden des Gefäßes sich sammelten. Ausbeute ca. 1 g. Die Analyse der Substanz (Fraktion VIII) gab folgende Resultate:

N — 2,04, P — 2,83, Fettsäuren 25,06%, Glykose 46,1%,  
P : N = 1 : 159.

#### Kjeldahl-Bestimmung:

0,1233 g Substanz verbrauchen 1,8 ccm  $\frac{n}{10}$ -H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> — 2,04% N.

#### Phosphorbestimmung nach Neumann:

0,1875 g Substanz verbrauchen 9,6 ccm  $\frac{n}{2}$ -NaHO — 2,83% P.

#### Fettsäure- und Glykosebestimmung:

0,5578 g Substanz gaben 0,1398 g Fettsäuren — 25,06%  
und 0,4754 g Cu — 0,2571 g Glykose — 46,01%.

Wir sehen, daß die Zusammensetzung dieser Fraktion eine ähnliche ist wie die Zusammensetzung der Lecithinglykose

2. Fällung (Fraktion V), nur ist der Fettsäure- und Glykosegehalt etwas größer. Auf Grund der Analysenzahlen muß die Fraktion VII als eine Art Lecithinglykose 2. Umfällung betrachtet werden.

Schließlich gab der aus heißer Alkohollösung beim Erkalten gebildete Niederschlag (Fraktion VIII) folgende Zahlen: N — 2,96%, P — 2,69%, P : N = 1 : 2,5.

Kjeldahl-Bestimmung:

0,0615 g Substanz verbrauchen 1,3 ccm  $\frac{n}{10}$ -H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> — 2,96% N.

Phosphorbestimmung:

0,037 g Substanz verbrauchen 1,8 ccm  $\frac{n}{2}$ -NaHO — 2,69% P.

Glykose- und Fettsäuregehalt konnte aus Mangel an Substanz, wovon nur winzige Mengen erhalten wurden, nicht bestimmt werden. Der Übersicht wegen sind alle Analysenzahlen der Lecithinglykose in untenstehender Tabelle angeführt (Kol. I), nebenbei sind die Analysenzahlen anderer Versuche angegeben.

Die Tatsache, daß der in Äther unlösliche Anteil der Lecithinglykose sich in Alkohol löst, auch seinerseits durch Äther gefällt wird (Fraktion VII), bietet das Interesse, daß dadurch die Analogie zwischen Lecithinglykose und Jecorin noch stärker hervorgehoben wird. Es wurde nämlich schon von vielen Autoren bemerkt und es entspricht auch meinen Beobachtungen, daß das Jecorin aus Ätherlösung durch Alkohol, andererseits aber aus Alkohollösung durch Äther gefällt wird; ähnliches finden wir bei der Lecithinglykose. Vergleichen wir nun die bei der Darstellung der Lecithinglykose erhaltenen Fraktionen mit den Produkten, die man bei der Darstellung des Jecorins nach der Drechselschen Vorschrift erhält, so finden wir eine sehr große Analogie zwischen der Lecithinglykose und dem Jecorin. Wie das Jecorin der Pferdeleber im Vergleich zu der ganzen im Organ vorhandenen Lecithinmenge eine nur geringe Menge darstellt, so wird auch bei der Darstellung der Lecithinglykose von derselben nur wenig gewonnen: 25 g Lecithin und 10 g Glykose geben nur 0,8 g Lecithinglykose 2. Fällung (Fraktion V) und 1 g der Fraktion VII. Um alle die oben beschriebenen Fraktionen der Lecithinglykose bequemer mit den Produkten der Jecorindarstellung vergleichen zu können, führe ich hier die

		I Lecithin- glykose Nr. 1 o/o	II Lecithin- glykose Nr. 2 o/o	III Jecorin Nr. V	IV Diamido- lecithin- glykose o/o
Fraktion I der in Äther unlösliche Rückstände	N . . . . .	1,77	1,47		
	P . . . . .	2,88	0,91		
	Fettsäuren .	39,05	—	—	—
	Glykose . .	28,81	—		
	P : N . . . .	1 : 1,36	1 : 3,5		
Fraktion II abfiltrierte ätherische Lösung	N . . . . .	1,39	1,42		
	P . . . . .	2,41	3,24		
	Fettsäuren .	56,01	—	—	—
	Glykose . .	20,65	18,58		
	P : N . . . .	1 : 1,28	1 : 1,01		
Fraktion III Lecithin- glykose erster Fällung	N . . . . .	1,67	1,71	Rohes Jecorin erster Fällung	—
	P . . . . .	2,81	3,7		
	Fettsäuren .	31,48	33,52		
	Glykose . .	38,05	44,15		
	P : N . . . .	1 : 1,31	1 : 1,025		
Fraktion IV äther- alkoholisches Filtrat von der ersten Fällung	N . . . . .	1,15	1,19		
	P . . . . .	2,39	2,06		
	Fettsäuren .	59,13	62,56	—	—
	Glykose . .	13,11	14,1		
	P : N . . . .	1 : 1,06	1 : 1,28		
Fraktion V Lecithin- glykose zweiter Fällung	N . . . . .	2,06	1,90	Äther- lösliches Jecorin zweite Fällung	3,08
	P . . . . .	3,24	3,63		1,66
	Fettsäuren .	20,02	19,11		—
	Glykose . .	43,61	46,15		47,21
	P : N . . . .	1 : 1,42	1 : 1,19		1 : 4,29
Fraktion VI äther- alkoholisches Filtrat von der zweiten Fällung	N . . . . .	1,43			
	P . . . . .	2,89			
	Fettsäure .	36,7	—	—	—
	Glykose . .	36,22			
	P : N . . . .	1 : 1,19			

## Fortsetzung.

		I.	II.	III.	IV.
		Lecithin- glykose Nr. 1 %	Lecithin- glykose Nr. 2 %	Jecorin Nr. V	Diamido- lecithin- glykose %
Fraktion VII Lecithinglykose zweiter Fällung, die unlöslich in Äther, in Alkohol löslich ist, aus dessen Lösung sie durch Äther gefällt wurde	N . . . . .	2,04	1,99	Ätherunlös- liches Jecorin, das in Alkohol gelöst und durch Äther gefällt wird	2,582
	P . . . . .	2,83	3,39		2,41
	Fettsäuren .	25,06	22,84		—
	Glykose . .	46,1	46,15		53,31
	P : N . . . .	1 : 1,59	1 : 1,41		1 : 2,3
Fraktion VIII Niederschlag, der sich beim Abkühlen der heißem Alkohol- lösung bildet	N . . . . .	2,96	—	Jecorinartige? Substanz in %	—
	P . . . . .	2,69	—	2,57	—
	Fettsäuren .	—	—	3,03	—
	Glykose . .	—	—	? 78,17	—
	Asche . . . .	—	—	? 9,22	—
	N : P . . . .	1 : 2,5	—	6,38	—
				1 : 1,88	—
—	—	—	Drechsel- sches Jecorin		—
			a)	b)	
			Extrak- tion mit kaltem Äther	Extrak- tion mit heißem Äther	
			N . . . .	2,51	2,07
			P . . . .	2,87	3,89
			P : N . .	1 : 2	1 : 1,17

Darstellungsweise des Jecorins der Pferdeleber Nr. V an (Jecorin Nr. V von anderer Leber stammend, als Jecorin Nr. I — IV in der Arbeit «Über Jecorin usw. der Pferdeleber»<sup>1)</sup>)

Die getrocknete Pferdeleber wurde mit 85%igem Alkohol in der Kälte extrahiert. Die Alkohollösung wurde abgedampft und der sirupöse Rückstand mit Äther behandelt. Hierbei bildeten sich zwei Schichten, an deren Grenze sich ein gelblicher

<sup>1)</sup> Diese Zeitschrift, Bd. LVII, Heft 5 u. 6.

Niederschlag sammelte. Die obere, ätherische, enthielt die Phosphatide (Lecithin und Jecorin), die untere stellte die sirupartige Substanz, die von mir als glykosereiche jecorinartige Substanz<sup>1)</sup> beschrieben wurde. Bei der näheren Untersuchung wies jedoch diese Substanz bedeutende Unterschiede sowohl von Jecorin, als auch Lecithinglykose auf. Sie unterschied sich von diesen durch die Abwesenheit von Fettsäuren und viel zu großen Glykose- und N-Gehalt; hauptsächlich jedoch dadurch, daß ihr P der Hauptmenge nach unorganischer Herkunft ist. Die Substanz enthielt: N — 3,66%, P — 1,03%, Glykose 71,83%. Von diesen 1,03% P sind jedoch 0,66% unorganisch.

Die Bestimmung des unorganischen P wurde nach der Methode von Stutzer<sup>2)</sup> ausgeführt mittels Fällung durch  $\text{CaCl}_2$  in ammoniakalischer Lösung; der Niederschlag wurde mit Wasser gewaschen und der P nach Neumann bestimmt:

1. 0,5796 g Substanz verbrauchen 6,9 ccm  $\frac{n}{2}$ -Na(HO) — 0,66% P
2. 0,526 „ „ „ 6,45 „ „ — 0,67% „<sup>3)</sup>

Die Substanz reagiert sauer; die Glykose der Substanz läßt sich durch Hefe vollständig vergären. Beim Köchen der Substanz mit Alkali entweicht zuerst  $\text{NH}_3$ , nachher ein Gas, das mit Trimethylamin große Ähnlichkeit hat. Die Lösung der Substanz wurde mit Alkali gekocht und die durch den Kühler entweichenden Dämpfe in einer Vorlage durch HCl-Lösung aufgefangen. Die in der Vorlage befindliche Lösung wurde nun auf dem Wasserbade verdunstet und der trockene Rückstand mit absolutem Alkohol behandelt. Es blieb ungelöst eine weiße Substanz, die, aus Wasser umkrystallisiert, Krystalle von Salmiak aufwies. Die alkoholische Lösung enthielt salzsaures Trimethylamin. Um zu entscheiden, ob die Substanz vielleicht

<sup>1)</sup> Diese Zeitschrift, Bd. LVII, Heft 5 u. 6, S. 413.

<sup>2)</sup> Stutzer, Biochem. Zeitschrift, 1908, Bd. VII.

<sup>3)</sup> Bei der ersten Analyse wurde die getrocknete pulverisierte Substanz sofort in Wasser gelöst und durch  $\text{CaCl}_2$  ein Niederschlag von Calciumphosphat hervorgerufen. Bei der zweiten jedoch wurde die Substanz zuerst mit einer Mischung von 10 ccm 10%iger Salzsäure, 10 ccm absolutem Alkohol und 80 ccm Wasser behandelt, worin sich alles löste, die Lösung mit überschüssigem Ammoniak versetzt und dann mit  $\text{CaCl}_2$  gefällt. Die Resultate waren in beiden Fällen dieselben.

Ammoniumsalze enthalte, wurde die Substanz in Wasser gelöst und mit Magnesia usta im Nencki-Zaleskyschen Apparat auf das Vorhandensein des  $\text{NH}_3$  geprüft; die Probe fiel negativ aus. Darauf wurde auf das Vorhandensein der Amidogruppe der Säureamide geprüft. Zu diesem Zwecke wurde die Lösung der Substanz mit 5%iger  $\text{HCl}$  unter Rückfluß  $1\frac{1}{2}$  Stunden gekocht. Nach dem Abkühlen wurde die Lösung mit Lauge bis zur schwach sauren Reaktion neutralisiert, darauf mit Überschuß von Magnesia versetzt und der N im Nencki-Zaleskyschen Apparat bestimmt. Es wurden auf diese Weise 0,28% N (der Amidogruppe gehörig) bestimmt.

2,8666 g Substanz verbrauchen 5,7 ccm  $n_{10}\text{-H}_2\text{SO}_4$  — 0,28% N

Das Drechselsche Jecorin V gab bei derselben Analyse — 0,29% N.

1,1753 g Substanz verbrauchen 2,5 ccm  $n_{10}\text{-H}_2\text{SO}_4$  — 0,28% N

Um den N-haltigen Bestandteil näher bestimmen zu können und denselben von der Glykose und anderen Substanzen zu trennen, bediente ich mich der Phosphorwolframsäure. Die Substanz wurde in 5%iger Schwefelsäurelösung durch Phosphorwolframsäure gefällt, am nächsten Tag der Niederschlag abfiltriert, mit  $\text{H}_2\text{SO}_4$ -haltigem Wasser gewaschen; darauf der Niederschlag in Wasser suspendiert, auf dem Wasserbade erwärmt und mit Barytlösung zerlegt. Der phosphorwolframsaure Baryt wurde abfiltriert und in der Lösung der überschüssige Baryt durch  $\text{CO}_2$  entfernt, die filtrierte Lösung auf dem Wasserbade verdunstet. Es hinterblieb ein dicker dunkelbrauner Sirup, der alkalisch reagierte, äußerst hygroskopisch war und einen Geruch nach modernden Pilzen besaß. Er enthielt keinen P und S sowie Kohlensäure und war frei von Glykose. Der N-Gehalt dieser Substanz betrug 10,71%.

Kjeldahl-Bestimmung: 0,14 g Substanz verbrauchten 10,58 ccm  $n_{10}\text{-H}_2\text{SO}_4$  = 10,71% N.

Basisches Pb-Acetat erzeugt einen krystallinischen braunen Niederschlag, der jetzt von mir näher untersucht wird.

Der N-haltige Sirup wurde in Wasser gelöst, mit etwas Salzsäure versetzt und auf dem Wasserbade verdunstet; beim Auflösen des Rückstandes in Wasser blieb eine schwarzgefärbte

Substanz ungelöst, die abfiltriert wurde. Die rotbraune Lösung wurde wiederum mit HCl versetzt und verdunstet. Der erhaltene rotbraune dicke Sirup (die salzsaure Verbindung des zuerst erhaltenen Sirups) enthielt an Stickstoff — 8,66%.

Kjeldahl-Bestimmung: 0,116 g Substanz verbrauchten 7,25 ccm  $n_{10}$ -H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Ammoniak fehlte; bei der Bestimmung des Stickstoffs der Amidogruppe der Säureamide wurde 1,24% N gefunden.

Kjeldahl-Bestimmung: 0,114 g Substanz verbrauchten 1,0 ccm  $n_{10}$ -H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> — 1,24% N.

Darauf wurde nach der Methode von Böhmer mittels Einwirkung von salpetriger Säure der Stickstoff der Aminogruppe der Aminosäuren bestimmt: es wurden 1,38% dieses Stickstoffs festgestellt. (0,1566 g Substanz gaben 1,9 ccm N bei der Temperatur — 19,5°; h — 764° = 0,00217 g N = 1,38% N.)

Auf Grund des Beschriebenen müssen wir die sirupartige glykosereiche Substanz als ein Gemenge verschiedener Produkte ansehen, unter denen die Glykose die Hauptmenge bildet und daneben eine N-haltige sirupartige Substanz, die äußerst hygroskopisch ist. Diese N-haltige Substanz besteht möglicherweise hauptsächlich aus Cholin (die Substanz enthält 10,71% N, das Cholin 12,49% N). Jedoch müssen hier, wie aus dem Befunde des N der Amido- und Aminogruppen ersichtlich ist, auch andere N-haltige Verbindungen zugegen sein. Schon bei der Untersuchung des Heparphosphatides<sup>1)</sup> habe ich bemerkt, daß unter seinen Zersetzungsprodukten eine andere N-haltige basische Verbindung als Cholin sich befindet, die möglicherweise als Veränderungsprodukt des Cholins aufzufassen ist. Die Untersuchung dieser N-haltigen Verbindung bietet großes Interesse dar. Außer Glykose und der N-haltigen Verbindung ist in der Substanz eine S-haltige organische Verbindung vorhanden. Die Hauptmenge des in der sirupartigen Substanz vorhandenen P ist unorganisch (0,66% von 1,03%), wahrscheinlich in Form von Phosphaten vorhanden; außerdem sind hier unbedingt unorganische Salze beigemischt (aus dem Aschegehalt erkennbar). Der Rest des P ist organischen Ursprungs und gehört wahrscheinlich der Glycerinphosphorsäure an.

<sup>1)</sup> Diese Zeitschrift, Bd. LVII, S. 441.

Der an der Grenze der wässerigen und ätherischen Schicht angesammelte Niederschlag wurde abfiltriert und in  $\frac{1}{2}$  iger Schwefelsäure gelöst, worin er sich vollständig löste. Er bestand vollständig aus Purinverbindungen. Zur Trennung der verschiedenen Purinderivate bediente ich mich der Kossel'schen Methode.<sup>1)</sup> Die Lösung wurde mittels ammoniakalischer Ag-Lösung gefällt. Der Ag-Niederschlag wurde in nicht zu großer Menge siedender Salpetersäure Sp. G. 1,1 gelöst. Nach Abkühlen der Lösung entstand ein schwach weißer Niederschlag — die Silberverbindung des Adenins. Das Filtrat wurde durch Ammoniak gefällt, die Fällung durch  $H_2S$  zerlegt und auf diese Weise eine Substanz erhalten, die nur schwach gelb gefärbt war. Sie zeigte alle für das Xanthin eigentümlichen Reaktionen. Mit Salpetersäure auf einem Porzellantiegeldeckel bis zur Trockene verdunstet, gab die Substanz einen gelben Rückstand, der nach Zusatz von Natronlauge sich rot und beim Erwärmen purpurrot färbte. Außerdem zeigte die Verbindung sehr deutlich die Fischer-Weidelsche Reaktion<sup>2)</sup> und die Hoppe-Seylersche (Grünfärbung durch Chlorkalk und Natron). Der in salpetersaurer Lösung gebildete Niederschlag wurde mittels warmer wässriger Lösung des  $(NH_4)_2S$  zerlegt. Das Filtrat wurde eingengt und mit  $NH_3$  auf dem Wasserbade behandelt; die ammoniakalische Lösung wurde etwas verdunstet, es bildeten sich schöne Krystalle des Adenins. Das Guanin fehlte, ebenso das Hypoxanthin. Jedoch ließ sich in der Mutterlösung Harnsäure nachweisen.

Weder die sirupartige Schicht noch der Purinniederschlag haben mit der Lecithinglykose etwas zu tun. Mit den oben beschriebenen Fraktionen der Lecithinglykosedarstellung können nur die Produkte der oberen ätherischen Schicht verglichen werden, die das Jecorin und Lecithin d. h. die Phosphatide enthält. Die ätherische Schicht wurde abgehebert, eingengt und mit Alkohol gefällt. Die erste Fällung war sirupartig. Sie entspricht der Lecithinglykosefällung (Frakt. III). Dieser Jecorin-niederschlag löste sich nicht vollständig in Äther auf; es blieb

<sup>1)</sup> Kossel, Diese Zeitschrift, Bd. XII, S. 252.

<sup>2)</sup> Ber. d. Deutsch. chem. Ges., Bd. XXXI, S. 2236.

ein ätherunlöslicher Niederschlag, der von mir als ätherunlösliches Jecorin<sup>1)</sup> beschrieben worden ist. Dieses Jecorin erwies sich jedoch als löslich in siedendem Alkohol. Beim Abkühlen der Lösung setzte sich ein ganz weißer Niederschlag ab. Seiner Darstellungsweise nach entspricht dieser Niederschlag der Fraktion VIII. Getrocknet läßt er sich leicht zu einem schönen äußerst leichten Pulver zerreiben, das nur schwach hygroskopisch ist. Die Analyse gab: N — 2,57%, P — 3,03%, Säuren? 78,17%, Glykose? — 9,22%, Asche 6,38%, P : N = 1 : 1,88, Schwefel fehlte. Die Substanz reduzierte erst, nachdem sie mit 5%iger  $H_2SO_4$  gekocht war.

## Kjeldahl-Bestimmung:

0,4202 g Substanz verbrauchen 7,7 ccm  $\frac{n}{10}$ - $H_2SO_4$  — 2,57%.

Phosphorbestimmung nach Neumann:

0,1877—10,3 ccm NaHO — 3,03%.

Glykose- und Säureradikalbestimmung:

0,5353 g Substanz gaben 0,3708 g Säuren (?) — 78,17%.

und 0,0978 g Cu — 0,0978 » Glykose (?) — 9,22%.

Aschebestimmung: 0,2026 g gaben 0,013 g Asche — 6,38%.

Dem Verhältnis P : N nach und ebenso nach den absoluten Werten von P und N zu urteilen ist die Substanz ein Jecorin. Zur Bestimmung der Säureradikale wurde die Substanz in Alkali gelöst und gekocht; nachdem zur erkalteten Lösung ein Überschuß von  $H_2SO_4$ -Lösung hinzugefügt wurde, bildeten sich weißliche Flocken, die abfiltriert, gewaschen und in vacuo getrocknet wurden. Diese Substanz schmolz ungefähr bei 220°; es handelte sich also nicht um höhere Fettsäuren. Diese Substanz wurde in Alkali gelöst, die Lösung bis zur schwachsauren Reaktion neutralisiert, darauf  $NH_3$  hinzugefügt und auf dem Wasserbade bis zum völligen Vertreiben des überschüssigen  $NH_3$  erwärmt. Darauf wurde die heiße Lösung durch  $AgNO_3$  gefällt; die gebildeten Silbersalze enthielten 67,08% Ag. Jedoch bemerkte ich, daß im Niederschlage eine krystallinisch erscheinende Masse von metallischem Silber sich befand. Daraus konnte man schließen, daß hier teilweise eine Reduktion des  $AgNO_3$  vor sich gegangen sei. Wurden jedoch die Silbersalze in der Kälte gefällt, so wiesen

<sup>1)</sup> Diese Zeitschrift, Bd. LVII, H. 5 u. 6, S. 421.

sie einen Ag-Gehalt von nur 50,99% auf, d. h. es ging hier keine oder nur eine geringe Reduktion zu metallischem Silber vor sich. Diese eigentümliche jecorinartige Substanz wurde aus normalen Lebern in ganz winziger Menge erhalten; größer war ihre Ausbeute aus Lebern der Pferde, die gegen Diphtherie und Scharlach immunisiert waren.

Die von dieser Substanz abfiltrierte kalte alkoholische Lösung des ätherunlöslichen Jecorins gab bei Zusatz von Äther eine gelbbraune Fällung. Dieser Niederschlag des Jecorins entspricht der Fraktion VII der Lecithinglykose. Wir ersehen hieraus das eigentümliche Verhalten, daß sowohl beim Jecorin, als bei der Lecithinglykose, die ätherlöslichen Anteile durch Alkohol, die alkohollöslichen durch Äther gefällt werden.

Der ätherlösliche Anteil des Jecorins 1. Fällung (der die Hauptmenge des rohen Jecorins bildete) wurde aus ätherischer Lösung durch Alkohol gefällt. Dieser Niederschlag 2. Fällung war ebenfalls sirupartig, ließ sich aber vollständig in Äther auflösen. Dieser Niederschlag entspricht demnach der Lecithinglykose 2. Fällung.

Nach der 5. Umfällung wurde das Jecorin von mir rein erhalten. Es enthielt, wie auch das vorher von mir beschriebene Jecorin I—IV, N — 2,51%, P — 2,87%. Die dritte Umfällung war schon grobflockig, enthielt jedoch noch viel braune schmierige Substanz beigemengt. Alle folgenden Umfällungen waren dünnflockig und gelblichweiß. Hierbei habe ich einen Versuch gemacht, ob vielleicht nicht die Reinigung des Jecorins auf einem einfacheren Wege, als durch 6faches Umfällen durch Alkohol vollführt werden könne. Zu diesem Zwecke wurde ein Teil des rohen Jecorins im Wärmeschrank bei 70° mehrere Male mit Alkohol bearbeitet. Der Rückstand analysiert; er wies dieselben N- und P-Werte wie das durch 6faches Umfällen durch Alkohol gereinigte Jecorin auf; nämlich N — 2,57%, P — 2,85%. Die alkoholische Lösung, die bei der Behandlung des rohen Jecorins im Wärmeschrank mit Alkohol erhalten war, wurde eingeeengt und gab bei Zusatz von Äther einen flockigen Jecorinniederschlag.

## II. Teil.

Außer dem oben beschriebenen Versuch der Lecithin-glykosedarstellung wurde von mir ein zweiter Versuch ange- stellt, wobei die Versuchsbedingungen etwas geändert wurden. Es wurden 20 g Lecithin mit Überschuß von Glykose (ca. 30 g) in Lösungen vereinigt und der alkoholische Abdampfungrück- stand wurde nicht, wie beim ersten Versuche, mit kaltem Äther behandelt, sondern — und das bildet den Hauptunterschied vom ersten Verfahren — der gesamte Rückstand wurde in eine Papierhülse des Soxhletapparates gebracht und mit Äther extrahiert. Das weitere Verfahren war dasselbe wie beim ersten Versuche. Die Analysenzahlen der einzelnen Fraktionen sind in der Tabelle unter Kolonne II angeführt.

## Analytische Beilage:

## Fraktion I. Kjeldahl-Bestimmung:

0,4908 g Substanz verbrauchen 3,2 ccm  $n_{10}$ -H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

## Phosphorbestimmung nach Neumann:

0,826 g Substanz verbrauchen 22 ccm  $n_{1/2}$ -NaHO.

## Fraktion II. Kjeldahl-Bestimmung:

0,381 g Substanz verbrauchen 3,85 ccm  $n_{10}$ -H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

## Phosphorbestimmung nach Neumann:

0,1879 g Substanz verbrauchen 11 ccm  $n_{1/2}$ -NaHO.

## Glykosebestimmung:

0,2534 g Substanz gaben 0,0774 g Cu — 0,0395 g Glykose.

## Fraktion III. Kjeldahl-Bestimmung:

0,3256 g Substanz verbrauchen 3,98 ccm  $n_{10}$ -H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

## Phosphorbestimmung nach Neumann:

0,1874 g Substanz verbrauchen 12,5 ccm  $n_{1/2}$ -NaHO.

0,1185 » » » 7,9 » »

## Glykosebestimmung:

0,1029 g Substanz gaben 0,0824 g Cu — 0,042 g Glykose.

## Fettsäurebestimmung:

0,4717 g Substanz gaben 0,1418 g Fettsäuren — 33,52%.

## Fraktion IV. Kjeldahl-Bestimmung:

0,44 g Substanz verbrauchen 9,5 ccm  $n_{10}$ -H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

## Phosphorbestimmung nach Neumann:

0,255 g Substanz verbrauchen 3,7 ccm  $n_{1/2}$ -NaHO.

## Glykose- und Fettsäurebestimmung:

0,7494 g Substanz gaben 0,2058 g Cu — 0,1057 g Glykose und

0,4688 g Fettsäuren.

## Fraktion V. Kjeldahl-Bestimmung:

0,1361 g Substanz verbrauchen 1,85 ccm  $n_{10}$ -H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

Phosphorbestimmung nach Neumann:

0,0671 g Substanz verbrauchen 4,4 ccm  $n/2$ -NaHO.

Glykose- und Fettsäurebestimmung:

0,0325 g Substanz gaben 0,028 g Cu — 0,015 g Glykose.

0,1241 » » » 0,0239 g Fettsäuren — 19,11 %.

Fraktion VII. Kjeldahl-Bestimmung:

0,1232 g Substanz verbrauchen 1,75 ccm  $n_{10}$ -H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

Phosphorbestimmung nach Neumann:

0,0726 g Substanz verbrauchen 5,45 ccm  $n/2$ -NaHO.

Glykose- und Fettsäurebestimmung:

0,3174 g Substanz gaben 0,2818 g Cu — 0,1594 g Glykose und 0,0725 g Fettsäuren — 22,84 %.

Aus den Analysenzahlen sehen wir, daß die Werte für N bei der Lecithinglykose Nr. 2 in allen Fraktionen nur wenig abweichen von denen der Lecithinglykose Nr. 1, ebenso die Werte für Glykose und Fettsäuren. Einen bedeutenden Unterschied jedoch weisen die P-Zahlen auf, und zwar ist hier der P-Gehalt in allen Lecithinglykosefällungen (Frakt. III, V u. VII) und in der ersten Ätherlösung (Frakt. II) bedeutend größer, als in den entsprechenden Fraktionen der Lecithinglykose Nr. 1. Diese Tatsache glaube ich dem Umstande zuschreiben zu dürfen, daß die Extraktion des Abdampfungsrückstandes der alkoholischen Lösung des Lecithins und Glykose beim zweiten Versuch mit heißem Äther (Soxhletapparat) vorgenommen wurde. Der Kontrolle wegen wurde bei der Darstellung des Jecorins Nr. 5 aus Pferdeleber ein Teil des alkoholischen Abdampfungsrückstandes nicht mit kaltem Äther behandelt, sondern im Soxhletapparat mit Ätherdämpfen extrahiert, und bei weiteren ebenso wie das Jecorin Nr. 5 a mit 6facher Umfällung bearbeitet. Die Analysenzahlen sind in der Tabelle Kol. III unter Benennung: Jecorin Nr. V.b angegeben: N — 2,07%, P — 3,89%, P : N = 1 : 1,9 %<sup>1)</sup>. Wir ersehen hieraus, daß Drechselsche Jecorine, die

<sup>1)</sup> Bei der Darstellung des Jecorins Nr. Vb wurde wiederum ein Versuch gemacht, anstatt der 6fachen Umfällung eine Behandlung mit heißem Alkohol im Wärmeschrank vorzunehmen. Dabei wurde ein Jecorin von derselben Zusammensetzung erhalten: N = 2,08%, P = 3,87%.

Kjeldahl-Bestimmung:

1. 0,7074 g Substanz verbrauchen 10,45 ccm  $n_{10}$ -H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> — 2,07% N.

2. 0,256 » » » 3,8 » » — 2,08% »

Phosphorbestimmung nach Neumann:

1. 0,206 g Substanz verbrauchen 14,5 ccm  $n/2$ -NaHO — 3,89% P.

2. 0,246 » » » 17,2 » » — 3,87% »

mittels Extraktion des alkoholischen Abdampfungsrückstandes durch heißen Äther erhalten werden, einen viel größeren P-Gehalt aufweisen als Drechselsche Jecorine aus kaltem Ätherextrakte. In meiner Arbeit «Über Jecorine und Lecithine der Hundeleber»<sup>1)</sup> wurde bei einer und derselben Hundeleber die eine Hälfte in der Kälte extrahiert, die andere durch Kochen mit 85<sup>0</sup>/oigem Alkohol unter Rückfluß. Die erhaltenen gereinigten Drechselschen Jecorine wiesen folgende N- und P-Zahlen

Heiß bereitetes Extrakt		Kalt bereitetes Extrakt	
N	1,5		2,1
P	3,98		3,05
N : P	1 : 1,19	P : N	1 : 1,52

Aus diesen Zahlen sehen wir, daß auch bei der Hundeleber Jecorine, die aus heißem Alkoholextrakt der Leber dargestellt werden, einen größeren P-Gehalt aufweisen als Jecorine des kalten Alkoholextrakts.

Eben dieselben Verhältnisse finden wir also auch bei den künstlich dargestellten Produkten der Lecithinglykose.

Die Fraktion I der Lecithinglykose Nr. 2 löste sich nicht in Alkohol auf, sogar beim Kochen nicht (Unterschied vom Ausgangsmaterial Lecithin und Glykose) und war im Wasser nur trübe löslich. Die P-Zahl ist hier bedeutend geringer als bei der Fraktion I der Lecithinglykose Nr. 1. Der Grund dafür liegt darin, daß beim Extrahieren unter Erwärmen mehr P-haltige Verbindungen in die Ätherlösung übergegangen sind. Die Lösung (Frakt. II) ist daher reicher an P (als beim ersten Versuch) und ebenso alle Fällungen (Frakt. III, V, VII), nicht aber die Mutterlösungen (Frakt. IV). Bemerkenswert ist, daß trotz des angewendeten Überschusses an Traubenzucker in der Fraktion II ein im Vergleich zum ersten Versuch kleinerer Gehalt an Glykose gefunden wird (18,58<sup>0</sup>/o). Was die Verminderung der Fettsäuren bei den Umfällungen, Anreicherung an Glykose und N betrifft, so finden wir hier dieselben Verhältnisse wie beim ersten Versuche.

Eine dritte von mir dargestellte Lecithinglykose zweiter Fällung (Fraktion V) wies bei der Analyse folgende Zahlen

<sup>1)</sup> Siehe meine in einem der nächsten Hefte dieser Zeitschrift erscheinende Arbeit.

auf: N — 1,84%, P — 3,14%, Fettsäure 23,38%, Glykose — 46,75%, P : N = 1 : 1,28.

Bemerkenswert ist, daß bei allen 3 von mir dargestellten Lecithinglykosen zweiter Fällung (Frakt. V und VII) der Gehalt an Glykose ziemlich der gleiche ist ca. 46%, der Fettsäuregehalt schwankt zwischen 19—25%.

Die von mir dargestellten Lecithinglykosen (2. Umfällung; Mayer hat bekanntlich auch 2 Fällungen vorgenommen) weisen andere Werte für N, P und Glykose auf, als die Mayersche Lecithinglykose. Der Glykosegehalt in die Mayerschen Lecithinglykose ist viel größer als in der meinigen, das Verhältnis P : N ist in seiner Lecithinglykose gleich 1 : 3,06, statt des Verhältnisses 1 : 1,42; 1 : 1,59, das die meinigen aufweisen. Dieser Unterschied ist wahrscheinlich dem Grunde zuzuschreiben, daß Mayer mit wasserhaltigem Äther arbeitete, während ich mich des reinen, käuflichen Äthers bediente. In meiner Arbeit «Über das Jecorin usw. der Pferdeleber» habe ich bei der Darstellung der rohen Jecorine und Jecorine aus sekundärem Alkoholextrakt bemerkt, daß bei der Anwendung eines Alkohols, der viel Wasser enthält als Extraktionsmittel, Jecorine erhalten werden, die mehr Glykose enthalten als solche, die aus einer wasserärmeren Alkohollösung gewonnen werden; auch weisen die ersten einen größeren N-Gehalt auf als die letzten. Rohe Jecorine mit hohem N-Gehalt lösen sich viel besser in Wasser auf, als Jecorine mit geringem N-Gehalt. Auch hier erblicken wir eine Analogie zwischen dem Jecorin und der Lecithinglykose. Die Mayersche verhältnismäßig N-reiche Lecithinglykose (P : N = 1 : 3,60) war äußerst hygroskopisch. (Es wäre außerdem sehr interessant, den Fettsäuregehalt der Mayerschen Lecithinglykose zu untersuchen, da, meiner Meinung nach, der kleinere und größere Fettsäuregehalt ebenfalls die bessere oder schlechtere Löslichkeit in Wasser bedingt). Meine dagegen, die zwar auch viel Glykose enthält (46%), jedoch verhältnismäßig N-ärmer ist, ist weniger hygroskopisch und löst sich in Wasser erst nach dem Stehen. Äußerst hygroskopisch sind die Jecorine, die aus sekundärem wasserhaltigem Alkoholextrakt<sup>1)</sup> dargestellt

<sup>1)</sup> Diese Zeitschrift, Bd. LVII, S. 453.

sind und keiner Reinigung durch Auflösen in Äther und Fällung mit Alkohol zugänglich sind, dieselben weisen einen hohen N-Gehalt auf (4,7 0/0, 7 0/0). Sehr hygroskopisch ist ferner das rohe Jecorin,<sup>1)</sup> das aus primärem Alkoholextrakt erhalten wird; dasselbe enthält etwas mehr Glykose, als das reine Drechselsche Jecorin, und weist einen viel größeren N-Gehalt auf (5, 8, 4,43 0/0). Diese erste Fällung des Jecorins ist sirupartig und enthält viel Wasser in sich, wodurch auch der große N-Gehalt (Anwesenheit der hygroskopischen N-haltigen Verbindung, vielleicht Cholin) verständlich ist. Es ist sehr möglich, daß die erste Jecorinfällung durch die sirupartige Substanz verunreinigt ist. Durch mehrfaches Auflösen in Äther und Fällen durch Alkohol wird das Wasser entzogen und wir erhalten zum Schluß das verhältnismäßig N-ärmere reine Drechselsche Jecorin, das nur trübe und erst nach dem Stehen in Wasser sich löst. Bei meiner Jecorindarstellungsmethode erhält man, wie oben beschrieben ist, 2 Schichten: die obere, ätherische, enthält die Phosphatide, die untere, wässrige, eine im wasserhaltigen Zustande sirupartige Substanz, die von mir in der früheren Arbeit als jecorinartige beschrieben wurde, jedoch, wie sich bei näherer Untersuchung herausstellte, nicht den Phosphatiden zugerechnet werden darf, sondern möglicherweise den Zersetzungsprodukten der Phosphatide ihren Ursprung verdankt. Diese Substanz, die in trockenem Zustand sich zu Pulver zerreiben läßt, weist ebenfalls einen hohen Glykose- (71,83) und verhältnismäßig sehr hohen Stickstoffgehalt ( $P : N = 1 : 7,88$ ) auf.

Lecithinglykose unter Anwendung von Extraktions- und Lösungsmitteln, die Wasser enthalten, darzustellen und dieselbe näher zu untersuchen, wird das Ziel meiner nächsten Arbeit sein.

Da die Lecithinglykose zum Unterschied vom Jecorin keinen S enthält, und da es mir gelungen ist, aus primärem Ätherextrakte der Pferdeleber ein S-haltiges, kein Na enthaltendes Phosphatid auszuscheiden, dem ich den Namen Heparphosphatid gegeben habe, so glaubte ich durch Zusammenbringen des Heparphosphatids mit Glykose eine Art Lecithinglykose

---

<sup>1)</sup> Diese Zeitschrift, Bd. LVII, S. 420.

darzustellen, die S-haltig wäre. Da das Heparphosphatid in Alkohol unlöslich ist, so wurde dasselbe in Wasser gelöst und dazu eine Glykoselösung hinzugefügt. Die Lösung wurde bis zur Sirupkonsistenz eingedampft, das zähe Sirup in eine Papierhülle gebracht und im Soxhletapparat mit Äther extrahiert. Die gelb gefärbte, ätherische Lösung wurde durch Alkohol gefällt. Weder der Niederschlag noch die Lösung enthielten Glykose, der Niederschlag stellte das reine Heparphosphatid dar. Beim zweiten Versuch wurde das Heparphosphatid in Äther gelöst, zur ätherischen Lösung alkoholische Lösung von Glykose hinzugefügt, das Gesamte bis zur Trockne abgedampft und im Soxhletapparat mit Äther extrahiert. Auch hierbei ging keine Glykose in das Ätherextrakt über: der Äther enthielt nur das Heparphosphatid. Daraus sehen wir, daß das Heparphosphatid abweichend vom Lecithin nicht imstande ist, Glykose ätherlöslich zu machen, oder mit derselben in Verbindung zu treten. Möglicherweise liegt der Grund dazu in dem Umstande, daß die N-haltige Substanz des Heparphosphatids nicht, wie bei Jecorin das Cholin, sondern hauptsächlich eine andere Verbindung darstellt.<sup>1)</sup>

Nach diesem Versuche suchte ich Lecithinglykose aus dem Lecithin des sekundären Alkoholextrakts der Pferdeleber,<sup>2)</sup> das 3,91% N und 3,39% P ( $P : N = 1 : 2,55$ ) enthielt, darzustellen. Bei der Anwendung dieses Lecithins (Diamidolecithin) erhält man eine viel größere Ausbeute an Lecithinglykose wie beim Lecithin Agfa. Dabei erhielt man dieselben Fraktionen. Die Analysenzahlen der Fraktionen V und VII sind in der Tabelle unter der Rubrik IV angeführt.

Fraktion V. Kjeldahl-Bestimmung:

0,164 g Substanz verbrauchen 3,6 ccm  $\frac{n}{10}$ -H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> — 3,08% N.

Phosphorbestimmung nach Neumann:

0,09 g Substanz verbrauchen 2,7 ccm  $\frac{n}{2}$ -NaHO — 1,66% P.

Fraktion VII. Kjeldahl-Bestimmung:

0,2522 g Substanz verbrauchen 4,65 ccm  $\frac{n}{10}$ -H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> — 2,58% N.

Phosphorbestimmung nach Neumann:

0,1674 g Substanz verbrauchen 7,3 ccm  $\frac{n}{2}$ -NaHO — 2,41% P.

<sup>1)</sup> Diese Zeitschrift, Bd. LVII.

<sup>2)</sup> Diese Zeitschrift, Bd. LVII, S. 455.

## Glykosebestimmung:

0,2082 g Substanz gaben 0,2082 g Cu — 0,1069 g Glykose.

Schließlich sei erwähnt, daß aus der sirupartigen Substanz der Pferdeleber auch eine Art «Lecithinglykose» dargestellt werden kann. Die Substanz wurde im Soxhletapparat mit Alkohol extrahiert. Der in der Hülse zurückgebliebene dunkel schwarzbraune Rückstand enthielt: N — 3,9<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, P — 1,24, Glykose — 38,12<sup>0</sup>/<sub>0</sub>.

## Kjeldahl-Bestimmung:

0,4462 g Substanz verbrauchen 12,55 ccm  $\frac{n}{10}$ -H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> — 3,9<sup>0</sup>/<sub>0</sub> N.

## Phosphorbestimmung nach Neumann:

0,4455 g Substanz verbrauchen 9,9 ccm  $\frac{n}{2}$ -NaHO — 1,24<sup>0</sup>/<sub>0</sub> P.

## Glykosebestimmung:

0,2794 g Substanz gaben 0,2095 g Cu — 0,10765 g Glykose — 38,12<sup>0</sup>/<sub>0</sub>.

Die alkoholische Lösung wurde durch Äther gefällt; der Niederschlag analysiert, er enthielt: N — 3,4<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, P — 1,22<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, Glykose 47,33<sup>0</sup>/<sub>0</sub>.

## Kjeldahl-Bestimmung:

0,107 g Substanz verbrauchen 2,6 ccm  $\frac{n}{10}$ -H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> — 3,4<sup>0</sup>/<sub>0</sub> N.

## Phosphorbestimmung nach Neumann:

0,1205 g Substanz verbrauchen 2,65 ccm  $\frac{n}{2}$ -NaHO — 1,22<sup>0</sup>/<sub>0</sub> P.

## Glykosebestimmung:

0,1519 g Substanz gaben 0,1412 g Cu — 0,0719 g Glykose — 47,33<sup>0</sup>/<sub>0</sub>.

Jedoch wurden von dieser Lecithinglykose nur Spuren erhalten.

## Ergebnisse.

Fassen wir unsere Beobachtungen über Lecithinglykose kurz zusammen, so sehen wir folgendes. Bei der Auflösung des Abdampfungsrückstandes der vereinigten alkoholischen Lösungen des Lecithins und der Glykose in Äther macht nicht nur das Lecithin einen Teil der Glykose ätherlöslich, sondern auch der übrige Teil der Glykose macht seinerseits einen Teil des Lecithins (richtiger seine Zersetzungsprodukte) ätherunlöslich. Beim Fällen der ätherischen Lösung durch Alkohol beobachten wir im Niederschlag (Lecithinglykose 1. Fällung), im Vergleich zum N- und P-Gehalt der ätherischen Lösung, eine Anreicherung an P und N und eine Verminderung des Gehaltes an Fettsäuren: außerdem findet im Niederschlage eine bedeutende Anreicherung an Glykose statt. Im ätheralkoholischen Filtrat finden wir

nach der Ausfällung die umgekehrten Verhältnisse, d. h. Verminderung des Gehaltes an N, P und Glykose. Beim Auflösen der ersten Lecithinglykose in Äther bleibt ein gewisser Teil ungelöst. Die Ätherlösung wird durch Alkohol gefällt. Diese Lecithinglykose 2. Fällung weist eine weitere Anreicherung an N und P und besonders Glykose auf; der Fettsäuregehalt wird noch kleiner. Im ätheralkoholischen Filtrat finden wir wiederum die umgekehrten Verhältnisse. Der ätherunlösliche Anteil der Lecithinglykose 1. Fällung löst sich beim Erwärmen in Alkohol auf und gibt auf Zusatz von Äther eine Fällung. Der erhaltene Niederschlag hat eine ähnliche Zusammensetzung wie die ätherlösliche Lecithinglykose 2. Fällung.

Betrachten wir die Analysenzahlen der Lecithinglykose 2. Fällung, so sehen wir, daß ungeachtet, daß dieselbe ca. 46% Glykose enthält, ihr P-Gehalt in Prozenten fast derselbe ist, wie der P-Gehalt im reinen Lecithin «Agfa», der N-Gehalt sogar größer ist. Daraus können wir schließen, daß die Lecithinglykose nicht als ein Gemisch oder sogenannte feste Lösung der Glykose mit Lecithin angesehen sein darf, sondern vielmehr als eine Verbindung (oder nur Gemisch) der Glykose mit den Zersetzungsprodukten (eventuell Bestandteilen) des Lecithins.

Dabei wird die Zusammensetzung der Lecithinglykosen durch die Art des Extrahierens (Erwärmen beim Auflösen des Abdampfungsrückstandes in Äther) und die Natur der Lösungsmittel (Anwesenheit des Wassers usw.) bedingt. Wir sahen, daß, falls die Extraktion des alkoholischen Abdampfungsrückstandes mit heißem Äther vorgenommen wurde, Lecithinglykosen erhalten wurden, die einen größeren P-Gehalt aufwiesen, als die Lecithinglykosen des kaltbereiteten Ätherextraktes. Bei Anwendung von wasserhaltigem Äther, wie es Mayer tat (dabei wurde keine Fraktion I erhalten), erhält man eine Lecithinglykose von ganz anderer Zusammensetzung, mit größerem, Glykosengehalt und kleinerem P-Gehalt, als die meinige, und eine größere Ausbeute derselben. Man kann daraus schließen, daß die Lecithinglykose nicht als eine konstante, ganz bestimmte Verbindung angesehen sein darf, vielmehr

erhält man, wie es auch Mayer behauptet, verschiedene «Lecithinglykosen» in Abhängigkeit von der Art und Weise ihrer Darstellungen, Natur der angewandten Lösungsmittel, Temperatur, Extraktionsdauer usw.

Wenn wir uns noch dazu erinnern, daß bei der Fällung der Ätherlösung durch Alkohol jedesmal im Niederschlag eine Anreicherung an P und besonders N und Glykose und Verminderung des Fettsäuregehaltes zu konstatieren ist, so macht das Ganze den Eindruck, daß das Lecithin eine so schwache Verbindung der Bestandteile (Fettsäuren, Cholin und Glycerinphosphorsäure) darstellt, daß schon ein einfaches Beimengen der Glykose unter Abdampfen der Alkohollösungen und nachfolgendes Auflösen in Äther genügend ist, um die Bindung (vollkommen oder nur teilweise, das ist noch fraglich) aufzulockern. Diese Zersetzungsprodukte des Lecithins geben nun zusammen mit der Glykose verschiedene «Lecithinglykosen» in Abhängigkeit von der Natur der Lösungsmittel und Art des Extrahierens. Die Beschaffenheit der Lecithinglykosen und den Umstand, daß bei der Lecithinglykosefällung im Niederschlag eine Anreicherung an Glykose und N-haltiger Substanz (eventuell Cholin) und Verkleinerung des Fettsäuregehaltes vor sich geht, könnte man durch die verschiedene Löslichkeit der Zersetzungsprodukte: Fettsäuren, Cholin und Glycerinphosphorsäure und der Glykose in Äther, Alkohol und Wasser erklären. Die Fettsäuren lösen sich bekanntlich sehr gut im Gemenge von Äther und Alkohol und sind in Wasser nicht löslich, und daher bleibt ein gewisser Teil der Fettsäuren beim Ausfällen in der Lösung, aus diesem Grunde erfolgt die Verkleinerung des Fettsäuregehaltes im Niederschlage. Die sehr hygroskopische N-haltige Verbindung (eventuell das Cholin), die in Äther unlöslich, in Alkohol weniger, als in Wasser, löslich ist, fällt aus der ätheralkoholischen Lösung aus und bewirkt eine Anreicherung des Niederschlags an Stickstoff. Auf eben dieselbe Weise ließ sich auch die Anreicherung des Niederschlages an Glykose erklären. Jedoch sind noch weitere Versuche anzustellen, um sichere Schlüsse über den Mechanismus der Lecithinglykosefällung zu ziehen.

Vergleichen wir nun die Lecithinglykose mit dem Drechsel-schen Jecorin der Pferdeleber, so finden wir folgendes Gemeinsames. Beide sind im Wasser löslich, jedoch wie das Drechsel-Jecorin, so auch die Lecithinglykose 2. Umfällung, nur trübe und erst nach einigem Stehen, unter Aufquellen. Das Jecorin weist ebenfalls einen im Vergleich zum Lecithin kleineren Fettsäuregehalt und eine Anreicherung an N auf. Bei der Darstellung des Jecorins bemerken wir, daß das rohe Jecorin (I. Fällung) ebenso wie die Lecithinglykose, nicht vollständig im Äther sich lösen läßt. Das ätherunlösliche Jecorin wird ebenso, wie es bei der Lecithinglykose der Fall ist, in Alkohol gelöst und die Lösung wird durch Äther gefällt. Wird die Extraktion des Jecorins aus getrockneter Leber mit siedendem Alkohol, oder sogar die Auflösung des Abdampfungsrückstandes des kalten Extraktes mit Ätherdämpfen (Soxhlet) vorgenommen, so erhalten wir, ähnlich wie bei der Lecithinglykose, ein Jecorin, das mehr P aufweist, als das Jecorin des kalten Extraktes. Das rohe Jecorin (1. Fällung), das unter Anwesenheit von Wasser erhalten wird, ist, wie die Mayersche Lecithinglykose, äußerst hygroskopisch, löst sich klar in Wasser und weist einen verhältnismäßig größeren N-Gehalt auf ( $P : N = 1 : 3,36$ ,  $= 1 : 5,3$ ) ähnlich wie bei der Mayerschen Lecithinglykose.

Es ist daher sehr möglich, daß auf eine ähnliche Weise, wie die Lecithinglykose aus den Zersetzungsprodukten des Lecithins entsteht, auch das Jecorin seinen Ursprung den Zersetzungsprodukten des Lecithins (oder anderer Phosphatide) verdankt. Jedoch kann das eine als festgestellt gelten, daß man nach mehreren Umfällungen der Ätherlösung durch Alkohol aus dem rohen Jecorin (oder durch Behandeln des rohen Jecorins mit heißem Alkohol) eine wenigstens in bezug auf den P- und N-Gehalt ziemlich konstante und feste Verbindung das Drechsel-schen Jecorins erhält.

