

Über den Einfluß des Lecithins auf den Stoffwechsel.

Von

Dr. S. Yoshimoto aus Tokio (Japan).

(Aus der chemischen Abteilung des pathologischen Instituts der Universität zu Berlin.)

(Der Redaktion zugegangen am 30. Januar 1910.)

Nachdem verschiedene Autoren zu wechselnden Resultaten über den Einfluß des Lecithins auf den Stoffwechsel gelangt waren, hat in neuerer Zeit Slowtzoff¹⁾ sehr bemerkenswerte Angaben hierüber gemacht. In drei am Menschen angestellten Versuchen konnte er bei Lecithingebrauch eine beträchtliche Retention an Stickstoff und Phosphor bezw. Phosphorsäure nachweisen. Da auch die Schwefelsäureausscheidung im Harn vermindert war, so schließt Slowtzoff daraus, daß in der Tat unter dem Einfluß des Lecithins Eiweiß in organisierter Form zum Ansatz gelangt ist. Dabei war die Quantität des verabreichten Lecithins eine sehr geringe. Für den Versuch I von Slowtzoff habe ich Angaben über die Quantität des verabreichten Lecithins nicht finden können. Im II. Versuch, der drei Tage der Lecithinzufuhr umfaßt, wurden im ganzen 1,5 g Lecithin eingeführt, ebenso im III. vier Tage umfassenden.

In allen drei Versuchen bestand schon in der Vorperiode N-Retention. Dieselbe steigerte sich aber in der Lecithinperiode erheblich und zwar pro Tag:

| | | | | |
|------------|-----|-------------|------------|----------------------|
| In Versuch | I | von 2,979 g | auf 7,16 g | (Nachperiode 3,739 g |
| „ | II | » 1,32 | » 2,13 | » (» fehlt) |
| „ | III | » 0,494 | » 1,892 | » (» 0,207 g |

¹⁾ Hofmeisters Beiträge zur chem. Physiol. usw., Bd. VIII, S. 390, (1906). Siehe hier auch die früher kritisch betrachtete Literatur.

Parallel damit ging auch eine entsprechende Zurückhaltung an Phosphorsäure.

Diese Ergebnisse sind so überraschend, daß sie zu einer Nachprüfung aufforderten, die ich auf Veranlassung von Prof. E. Salkowski an einem Hund im Stickstoffgleichgewicht ausgeführt habe. Es wurden zwei Versuche angestellt, in beiden kamen käufliche Lecithinpräparate in Anwendung: im ersten ein von Kahlbaum bezogenes, im zweiten ein von der Anilinfarbenfabrik hier in den Handel gebrachtes, als Lecithin Agfa bezeichnetes. Es ist mir wohl bekannt, daß diese Präparate nicht einheitlicher Natur sind; da aber alle bisherigen Untersuchungen mit solchen Präparaten angestellt sind, augenscheinlich auch die von Slowtzoff und für die praktische Verwendung nur käufliche Präparate in Frage kommen können, so schien es mir richtig, sie gleichfalls zu benutzen. Außerdem ist ja die Lecithinchemie noch nicht so weit geklärt, daß es möglich wäre, Fütterungsversuche mit zuverlässig reinen und einheitlichen Phosphatiden anzustellen.

Über die Ausführung der Versuche ist nicht viel zu sagen.

Der Hund erhielt als Futter pro Tag 300 g fettfreies Pferdefleisch, 50 g geräucherten Speck, 1,5–2 g Kochsalz und 200–250 ccm Wasser. Fleisch und Speck wurden in 5–8 Portionen abgewogen und in mit dichtem Deckel versehenen emaillierten Blechgefäßen in Eis verpackt aufbewahrt. Von jeder in Benutzung gezogenen Fleischquantität wurde der N-Gehalt nach Kjeldahl bestimmt. Da nach den Angaben von Pflüger, welche nach den hiesigen Erfahrungen bestätigt werden können, bei Fütterung mit Pferdefleisch leicht Diarrhöen eintreten, wurde das Futter gekocht und so Diarrhöen vermieden. Nachdem das Futter abgekühlt war, ließ ich den Hund stets vor meinen Augen fressen, um sicher zu sein, daß nicht Reste übrig gelassen wurden. Das Lecithin wurde dem Futter nach dem Abkühlen beigemischt, nachdem es vorher in lauwarmem Wasser aufgelöst war (soweit man von Auflösung sprechen kann — die Lösung war stets emulsionsartig). Die Quantität des Lecithins wurde von vornherein wesentlich größer gewählt, als bei Slowtzoff, nämlich 2 g pro Tag = ungefähr 0,2 pro kg Körpergewicht (an einigen Tagen sogar 4 g), da durchaus kein Grund vorlag, so kleine Gaben anzuwenden, und von größeren Dosen naturgemäß eher ein Erfolg zu erwarten war. Außerdem ist bei großen Dosen die analytische Sicherheit der Phosphorbestimmung natürlich wesentlich erhöht. Das Lecithin Kahlbaum enthielt im Mittel von mehreren Bestimmungen 2,10% N und 9,12% P_2O_5 . Das Lecithin Agfa 1,89% N und 7,32% P_2O_5 .

Was die Untersuchung der Ausscheidungen betrifft, so wurde der leider öfters im Käfig gelassene Harn mit dem durch Katheterisieren erhaltenen vereinigt und auf 600 ccm verdünnt, dann nach Chloroformzusatz aufbewahrt.

Die Abgrenzung des Kotes geschah durch Kieselgur. Die zu einer Periode gehörenden Entleerungen wurden vereinigt, auf dem Wasserbad getrocknet — die dabei stattfindenden kleinen N-Verluste fallen nicht ins Gewicht —, dann gepulvert und in Glasstöpselgefäßen aufbewahrt.

Die N-Bestimmungen im Harn geschahen nach Kjeldahl und zwar wurden stets zwei Bestimmungen gemacht. Zur Bestimmung der präformierten Phosphorsäure wurden 25 ccm Harn mit Magnesianischung ausgefällt, der Niederschlag am nächsten Tage abfiltriert und mit verdünntem Ammoniak ausgewaschen, dann das Filter durchgestoßen, der Niederschlag quantitativ in ein Becherglas gespritzt, in Essigsäure gelöst und unter Zusatz von Natriumacetat mit essigsaurer Uranlösung, von der 1 ccm 0,005 P_2O_5 entsprach, titriert. Zur Feststellung der Endreaktion wurde Cochenilletinktur und Kaliumferrocyanid gleichzeitig benutzt. Filter und Washwasser vom Magnesianiederschlag dienten zur Bestimmung der organisch gebundenen Phosphorsäure. Der beim Eindampfen von Filtrat + Washwasser erhaltene Rückstand wurde mit 20 g Salpetermischung geschmolzen, die Schmelze im Wasser gelöst, die Lösung zur Austreibung der Kohlensäure und salpetrigen Säure mit Salpetersäure erhitzt, dann in der üblichen Weise mit Molybdänlösung usw. die Phosphorsäure als Magnesiumpyrophosphat bestimmt.

Was die Untersuchung des Kotes betrifft, so wurde der N in 0,5 bis 0,7 g des getrockneten Materials unter Anwendung von HgO ausgeführt, zum Zurücktitrieren $\frac{n}{10}$ -Lauge benutzt. Die Bestimmung der Gesamtposphorsäure geschah in 0,5–0,7 g durch Schmelzen mit Salpetermischung nach dem üblichen Verfahren.

Zur Untersuchung auf organisch gebundenen Phosphor verfuhr ich nach der Angabe von Prof. Salkowski folgendermaßen:

Ca. 10 g Kotpulver (genau abgewogen) wurden mit 200 ccm Alkohol absolut. ca. 1 Stunde lang unter öfterem Umschütteln auf dem Wasserbad gelind erwärmt, nach einigem Abkühlen filtriert, mit Alkohol nachgewaschen und verdunstet. Der Abdampfungsrückstand wurde von neuem mit 100 ccm Alkohol absolut. aufgenommen und dieses so lange wiederholt, bis sich der Verdampfungsrückstand in Alkohol absolut. klar löste. Die alkoholische Lösung wurde in einem Glasstöpselzylinder mit 50 ccm Äther versetzt und bis zum nächsten Tage stehen gelassen, dann filtriert, in einer Platinschale verdunstet und der Rückstand mit Salpetermischung geschmolzen usw. Nur nach Fütterung mit Lecithin ließen sich so wägbare Mengen von Magnesiumpyrophosphat erhalten; aber auch in diesem Fall berechnet sich die Quantität der Phosphorsäure (P_2O_5) nur auf 0,7 mg pro Tag.

Anordnung des Versuches.

Der Versuch dauerte ohne Unterbrechung 50 Tage.

| | | | | |
|---------|-----|---------|--------------|--------------------------------|
| Periode | I | 13 Tage | Vorfütterung | 0 Lecithin; |
| » | II | 10 | » | 2 g Lecithin Kahlbaum pro Tag; |
| | III | 8 | | Nachperiode 0 Lecithin; |
| | IV | 10 | | 2 g Lecithin Agfa pro Tag; |
| | V | 3 | | 4 g Lecithin Agfa pro Tag; |
| | VI | 6 | | Nachperiode 0 Lecithin. |

Die N-Aufnahme und -Abgabe gestaltete sich im Mittel folgendermaßen:

| Periode | Verfüttertes Lecithin g | N-Aufnahme pro Tag | N-Abgabe pro Tag durch Harn und Fäces | N-Anstz pro Tag |
|---------|-------------------------------|--------------------------|--|-----------------------|
| I | 0 | 10,164 | 10,334 | - 0,270 |
| II | 20 Kahlbaum | 10,129 | 8,879 | + 1,250 |
| III | 0 | 10,300 | 9,720 | + 0,580 |
| IV | 20 Agfa | 9,802 | 8,752 | + 1,050 |
| V | 12 Agfa | 9,752 | 8,173 | + 1,577 |
| VI | 0 | 9,769 | 9,026 | + 0,743 |

Die genaueren Daten finden sich in den am Schluß der Arbeit abgedruckten Tabellen. Zur Bildung der Mittelzahl für die Vorperiode sind nur die drei letzten Tage benutzt.

Es läßt sich nicht verkennen, daß in den Lecithinfütterungsperioden jedesmal eine nicht unbeträchtliche N-Retention zutage tritt gegenüber einer die Aufnahme übersteigenden N-Ausscheidung in der Vorperiode und sehr viel kleineren N-Retention in den Zwischenperioden und den Nachperioden, die z. T. ja noch unter dem Einfluß des Lecithins stehen. Auffallend ist nun aber, daß das Körpergewicht keineswegs entsprechend steigt. In Periode II beträgt die N-Retention gegenüber der N-Einfuhr in 10 Tagen 12,5 g. Rechnet man diesen Wert in der üblichen Weise auf Fleischansatz um, so hätte das Gewicht des Tieres um 370 g zunehmen müssen. Das ist aber durchaus nicht der Fall, im Gegenteil, am Schluß der Vorperiode betrug das Körper-

gewicht 10210 g, am Schluß der Lecithinperiode 10160, es hatte also eine — allerdings bedeutungslose — Abnahme um 50 g stattgefunden. Legt man der Rechnung das Körpergewicht vom ersten Tage der Lecithinfütterung = 10060 g zugrunde, so ergibt sich allerdings eine Steigerung um 100 g, jedenfalls aber auch bedeutend zu wenig. Man müßte danach also entweder annehmen, daß der Fleischansatz von einem Verlust an Wassergehalt oder Fettgehalt resp. beiden begleitet gewesen ist, oder — was wenig wahrscheinlich —, daß andere N-reiche Substanzen im Organismus zurückgehalten sind. Diese müßten sehr stabil sein, da sie in der langen Versuchsreihe nicht wieder zum Vorschein gekommen sind. Es müßte also durch das Lecithin eine dauernde Änderung der Zusammensetzung des Tieres herbeigeführt sein. Diese Annahme ist noch unwahrscheinlicher, als die einer Wasserabgabe oder Fettzerstörung.

Wenn nun also auch eine gewisse N-Retention durch das Lecithin herbeigeführt worden ist, so muß man sich doch die Frage vorlegen, ob das Ergebnis dieses Versuches als Bestätigung der Resultate von Slowtzoff anzusehen ist. Zunächst ist zu konstatieren, daß in den vorliegenden Versuchen die Quantität des angewendeten Lecithins unvergleichlich größer war, als in dem von Slowtzoff. Bei Slowtzoff berechnet sich die tägliche Lecithineinnahme pro Kilo Körpergewicht im Maximum auf 0,0083 g, hier auf fast 0,2 g.

Zum Vergleich berechnen wir, wieviel von dem resorbierten N in den Versuchen von Slowtzoff unter dem Einfluß des Lecithins in Prozenten zurückzuhalten ist. Es ergibt sich im Mittel:

| | N resorbiert in g | N zurückgehalten | |
|-------------------|----------------------|------------------|----------------------------|
| | | in g. | in % des resorbierten N |
| Versuch I | 19,940 | 7,16 | 36 |
| " II | 18,30 | 2,13 | 11,6 |
| " III | 13,637 | 1,892 | 14 |

Nun ist allerdings noch eine andere Betrachtungsweise zulässig. In allen Versuchen von Slowtzoff bestand schon

vor der Lecithinzufuhr N-Retention. Es ist daher auch eine andere Art der Berechnung berechtigt, welche nur diejenige Quantität N in Betracht zieht, um welche die N-Retention unter dem Einfluß des Lecithins größer war als vorher. Bei dieser Art der Berechnung erhalten wir:

| | N resorbiert in g | N mehr als in der Vorperiode zurückgehalten | |
|-------------------|----------------------|--|----------------------------|
| | | in g | in % des resorbierten N |
| Versuch I | 19,940 | 4,281 | 21 |
| II | 18,30 | 0,81 | 4,4 |
| III | 13,637 | 1,40 | 10,3 |

In den vorliegenden Versuchen ergeben sich für die Lecithinperioden folgende Werte im Mittel pro Tag:

| | N resorbiert in g | N zurückgehalten | |
|--------------------|----------------------|------------------|----------------------------|
| | | in g | in % des resorbierten N |
| Periode II | 9,977 | 1,25 | 12,5 |
| II | 9,654 | 1,05 | 10,9 |
| V | 9,604 | 1,577 | 16,4 |

Wenn man von der auffallend hohen N-Retention in dem Versuch I von Slowtzoff absieht, die bei der ersten Art der Betrachtung 36% des resorbierten N beträgt und auch bei der zweiten immer noch 21%, so stehen die vorliegenden Versuche mit denen von Slowtzoff in Einklang. Höchst bemerkenswert bleibt es aber, daß diese Wirkungen schon bei so minimalen Mengen Lecithin eingetreten sind, und in dieser Hinsicht sind meine Versuche eigentlich mit denen von Slowtzoff nicht vergleichbar. Es wäre sehr wünschenswert, wenn weitere Versuche am Menschen gleichfalls mit minimalen Quantitäten Lecithin angestellt würden.

Wenden wir uns nun zu den Verhältnissen der Phosphorsäure, so gibt die nachfolgende Tabelle darüber Aufschluß.

| Periode | Dauer Tage | Leci- thin- zufuhr g | P ₂ O ₅ - Ein- fuhr in g | P ₂ O ₅ ausgeschieden | | | P ₂ O ₅ zurückbehalten | |
|---------|-----------------|-------------------------------|---|---|-----------------------|-------------------|--|-------------------|
| | | | | durch den Harn | durch die Fäces | im gan- zen | im ganzen | Mittel pro Tag |
| I | 3 ¹⁾ | 0 | 4,176 | 4,152 | 0,522 | 4,674 | - 0,498 | - 0,166 |
| II | 10 | 20 | 16,900 | 13,481 | 1,870 | 15,35 | + 1,549 | + 0,155 |
| III | 8 | 0 | 11,286 | 9,683 | 1,728 | 11,411 | - 0,123 | - 0,016 |
| IV | 10 | 20 | 16,277 | 12,454 | 2,32 | 14,774 | + 1,503 | + 0,150 |
| V | 3 | 12 | 5,83 | 4,147 | 0,696 | 4,843 | + 0,987 | + 0,329 |
| VI | 6 | 0 | 8,028 | 7,207 | 0,822 | 9,019 | - 0,991 | - 0,165 |

Betrachtet man die Zahlen für P-Einnahme und -Ausgabe, ausgedrückt als P₂O₅, so kann man wohl nicht daran zweifeln, daß eine Zurückhaltung von Phosphor stattgefunden hat, um so weniger, als in der Vorperiode mehr Phosphor ausgeschieden wurde, als eingenommen; genauere Berechnungen wird man aber kaum anstellen können, da augenscheinlich die von der Lecithinaufnahme abhängige P₂O₅-Ausscheidung nicht innerhalb der nächsten 24 Stunden abgeschlossen war, sondern sich noch in die folgende Nichtlecithinperiode hinein erstreckte. Am auffallendsten ist dies in den Perioden V und VI, wo mehr als das gesamte Minus der Ausscheidung an Phosphorsäure von Periode V in der nachfolgenden Normalperiode eingeholt wurde.

Es scheint mir von Interesse, zu berechnen, wie sich die Bilanz der Phosphorsäure während der ganzen 40tägigen²⁾ Versuchsdauer stellt.

In der ganzen Zeit sind mit der Nahrung und dem Lecithin eingeführt 62,497 g P₂O₅, ausgeführt 60,071 g, also nicht wieder erschienen 2,426 g. Die eingeführten 52 g Lecithin enthalten rund 4,2 g P₂O₅, es wäre also mehr als die Hälfte des Phosphors als Lecithin oder auch in anderer Form im Körper verblieben. In der Tat wissen wir aus den von Franchini³⁾ im hiesigen Laboratorium ausgeführten Versuchen, daß bei Ver-

¹⁾ Die Vorfütterung hat eigentlich im ganzen 13 Tage gedauert, es sind hier jedoch nur die drei letzten Tage berücksichtigt.

²⁾ Von der Vorperiode nur 3 Tage gerechnet.

³⁾ Biochem. Zeitschrift, Bd. VI, S. 210 (1907).

fütterung von Lecithin sich dieses im Körper aufspeichern kann, und sehr langsam — nach Franchini etwa in 15 Tagen — wieder verschwindet. Diese Aufspeicherung ist namentlich nachgewiesen für die Leber, in geringem Grade für die Muskeln, nicht nachweisbar für das Gehirn. Ob eine Übereinstimmung zwischen der nach den vorliegenden Versuchen berechneten Aufspeicherung und der tatsächlich festgestellten besteht, läßt sich vorläufig nicht übersehen, man hat aber den Eindruck, als ob die tatsächlich nachgewiesene Aufspeicherung geringer sei, als die berechnete. Gegen den berechneten Wert läßt sich auch mit Recht einwenden, daß der Versuch — aus äußeren Gründen — nicht lange genug fortgesetzt ist: Es ist nicht unmöglich, daß die Phosphorsäure nachträglich noch zur Ausscheidung gekommen wäre. Diese Möglichkeit ist umsomehr in Betracht zu ziehen, als in den im hiesigen Laboratorium von Horner¹⁾ mit Phytin angestellten Versuchen gleichfalls eine anfängliche Zurückhaltung und spätere Ausscheidung von Phosphorsäure zur Beobachtung kam.

¹⁾ Biochem. Zeitschrift, Bd. II, S. 428 (1907).

Periode I. — Ohne Lecithin.

| Datum | Versuchstag | Körpergewicht in g | Harnmenge in ccm | Spezifisches Gewicht | N-Einnahme | N-Ausfuhr | | N-Ansatz |
|----------------|-------------|-----------------------|---------------------|-------------------------|------------|-----------|---------------------|----------|
| | | | | | | im Harn | im Kot im ganzen | |
| 21.—22. X. | — | 11800 | nicht bestimmt | — | — | — | — | — |
| 22.—23. | 1 | 11000 | do. | — | — | — | — | — |
| 23.—24. | 2 | 10400 | 300 | 1047 | 9,4560 | 10,4538 | 10,7158 | 1,2598 |
| 24.—25. | 3 | 10600 | 280 | 1046 | 9,4560 | 10,7498 | 11,0118 | 1,5558 |
| 25. 26. | 4 | 10600 | 310 | 1040 | 9,4560 | 10,2553 | 10,5173 | 1,0613 |
| 26.—27. | 5 | 10530 | 330 | 1037 | 9,4560 | 10,6848 | 10,9468 | 1,4908 |
| 27.—28. | 6 | 10500 | 300 | 1040 | 9,4560 | 10,8402 | 11,1022 | 1,6462 |
| 28.—29. | 7 | 10460 | 300 | 1038 | 10,1640 | 10,7768 | 11,0388 | 0,8748 |
| 29.—30. | 8 | 10360 | 325 | 1037 | 10,1640 | 11,2862 | 11,5482 | 1,3842 |
| 30.—31. | 9 | 10290 | 310 | 1037 | 10,1640 | 10,7814 | 11,0434 | 0,8794 |
| 31.—1. XI. | 10 | 10210 | 260 | 1047 | 10,1640 | 11,1140 | 11,3760 | 1,2120 |
| 1.—2. | 11 | 10110 | 260 | 1048 | 10,1640 | 10,4076 | 10,6696 | 0,5056 |
| 2.—3. | 12 | 9990 | 240 | 1052 | 10,1640 | 10,6344 | 10,8964 | 0,7324 |
| 3.—4. | 13 | 10210 | 280 | 1048 | 10,1640 | 9,4728 | 9,7348 | + 0,4292 |
| Mittelzahlen . | — | — | — | — | 10,1640 | 10,2716 | 10,4336 | — |

Periode II. — 2 g Lecithin pro Tag.

| Datum 1908 | Versuchs- tag | Körper- gewicht in g | Harn- menge in ccm | Spe- zifisches Gewicht | N- Einnahme | N-Ausfuhr | | | N-Ansatz |
|----------------|------------------|----------------------------|--------------------------|------------------------------|----------------|-----------|--------|--------------|----------|
| | | | | | | im Harn | im Kot | im ganzen | |
| 4.—5. XI. | 14 | 10060 | 220 | 1049 | 9,9178 | 8,7096 | | 8,8514 | + 1,0664 |
| 5.—6. | 15 | 10050 | 180 | 1058 | 9,9178 | 9,1602 | | 9,3020 | + 0,6158 |
| 6.—7. | 16 | 10100 | 190 | 1055 | 9,9178 | 8,3496 | | 8,4914 | + 1,4264 |
| 7.—8. | 17 | 10160 | 207 | 1048 | 9,9178 | 8,7738 | | 8,9156 | + 1,0022 |
| 8.—9. | 18 | 10120 | 250 | 1045 | 9,9178 | 9,0846 | | 9,2264 | + 0,6914 |
| 9.—10. | 19 | 10150 | 220 | 1041 | 9,9178 | 7,7842 | | 8,1260 | + 1,7918 |
| 10.—11. | 20 | 10240 | 400 | 1027 | 9,9178 | 8,8452 | | 8,9870 | + 0,9308 |
| 11.—12. | 21 | 10160 | 235 | 1044 | 10,6213 | 8,6142 | | 8,7660 | + 1,8653 |
| 12.—13. | 22 | 10290 | 295 | 1033 | 10,6213 | 9,0510 | | 9,1928 | + 1,4285 |
| 13.—14. | 23 | 10160 | 230 | 1046 | 10,6213 | 8,7990 | | 8,9408 | + 1,6805 |
| Mittelzahlen . | — | — | — | — | 10,1288 | 8,6571 | — | 8,8789 | + 1,2499 |

Periode III. — Ohne Lecithin.

| | | | | | | | | | |
|----------------|----|-------|-----|------|---------|----------|---|---------|----------|
| 14.—15. XI. | 24 | 10120 | 130 | 1045 | 10,5795 | verloren | — | — | — |
| 15.—16. | 25 | 10180 | 270 | 1040 | 10,5795 | 9,7566 | | 10,1008 | — 0,4787 |
| 16.—17. | 26 | 10140 | 300 | 1038 | 10,5795 | 9,6012 | | 9,9454 | — 0,6341 |
| 17.—18. | 27 | 10150 | 370 | 1028 | 10,5795 | 9,5256 | | 9,8698 | — 0,7097 |
| 18.—19. | 28 | 10140 | 350 | 1032 | 10,5795 | 8,9460 | | 9,2902 | — 1,2893 |
| 19.—20. | 29 | 10140 | 450 | 1021 | 9,8350 | 9,3660 | | 9,7102 | — 0,1238 |
| 20.—21. | 30 | 10130 | 320 | 1035 | 9,8340 | 9,0174 | | 9,3616 | — 0,4724 |
| 21.—22. | 31 | 10140 | 310 | 1034 | 9,8340 | 9,4164 | | 9,7606 | — 0,0734 |
| Mittelzahlen . | — | — | — | — | 10,300 | — | — | 9,720 | — 0,580 |

Periode IV. — 2 g Lecithin pro Tag.

| Datum 1908 | Ver- suchs- tag | Körper- gewicht in g | Harn- menge in ccm | Spe- zifisches Gewicht | N- Einnahme | N-Ausfuhr | | | N-Ansatz |
|----------------|-----------------------|----------------------------|--------------------------|------------------------------|----------------|-----------|---------|--------------|----------|
| | | | | | | im Harn | im Kot | im ganzen | |
| 22.—23. XI. | 32 | 10060 | 270 | 1036 | 9,8729 | 9,0426 | | 9,1886 | + 0,6843 |
| 23.—24. | 33 | 10110 | 220 | 1041 | 9,8729 | 9,0216 | | 9,1676 | + 0,7053 |
| 24.—25. | 34 | 10010 | 225 | 1044 | 9,8729 | 8,6310 | | 8,7776 | + 1,0953 |
| 25.—26. | 35 | 10160 | 200 | 1041 | 9,8729 | 8,5554 | | 8,7014 | + 1,1715 |
| 26.—27. | 36 | 10240 | 210 | 1034 | 9,8729 | 8,4518 | 0,146 | 8,5618 | + 1,3111 |
| 27.—28. | 37 | 10230 | 280 | 1036 | 9,7304 | 8,1480 | pro Tag | 8,2940 | + 1,4364 |
| 28.—29. | 38 | 10280 | 330 | 1032 | 9,7304 | 8,8788 | | 9,0248 | + 0,7056 |
| 29.—30. | 39 | 10120 | 320 | 1032 | 9,7304 | 8,3118 | | 8,4578 | + 1,2726 |
| 30.—1. XII. | 40 | 10210 | 310 | 1032 | 9,7304 | 8,8284 | | 8,9744 | + 0,7560 |
| 1.—2. | 41 | 10150 | 350 | 1030 | 9,7304 | 8,2320 | | 8,3780 | + 1,3524 |
| Mittelzahlen . | — | — | — | — | 9,802 | 8,6101 | — | 8,7520 | + 1,0490 |

Periode V. — 4 g Lecithin pro Tag.

| Datum 1908 | Ver- suchs- tag | Körper- gewicht in g | Harn- menge in ccm | Spe- zifisches Gewicht | N- Einnahme | N-Ausfuhr | | N-Ansatz |
|----------------|-----------------------|----------------------------|--------------------------|------------------------------|----------------|-----------|------------------------|----------|
| | | | | | | im Harn | im Kot im ganzen | |
| 2.—3. XII. | 42 | 10260 | 440 | 1023 | 9,7500 | 8,4756 | } 0,146 pro Tag | + 1,1284 |
| 3.—4. | 43 | 10190 | 390 | 1026 | 9,7500 | 7,5654 | | + 2,0386 |
| 4.—5. | 44 | 10270 | 420 | 1024 | 9,7500 | 8,0394 | | + 1,5646 |
| Mittelzahlen . | — | — | — | — | 9,7500 | 8,2327 | — | + 1,5772 |

Periode VI. — Ohne Lecithin.

| | | | | | | | | |
|----------------|----|-------|-----|------|--------|--------|------------------------|----------|
| 5.—6. XII. | 45 | 10230 | 450 | 1025 | 9,7687 | 8,6444 | } 0,2401 pro Tag | — 0,8842 |
| 6.—7. | 46 | 10240 | 400 | 1026 | 9,7687 | 9,0722 | | — 0,4564 |
| 7.—8. | 47 | 10170 | 380 | 1027 | 9,7687 | 8,7110 | | — 0,8176 |
| 8.—9. | 48 | 10240 | 430 | 1023 | 9,7687 | 8,6232 | } 0,2401 pro Tag | — 0,9054 |
| 9.—10. | 49 | 10240 | 330 | 1028 | 9,7687 | 8,9598 | | — 0,5688 |
| 10.—11. | 50 | 10260 | 390 | 1024 | 9,7687 | 8,7020 | | — 0,8266 |
| Mittelzahlen . | — | — | — | — | 9,769 | 8,785 | — | — 0,7431 |

Periode I. — Ohne Lecithin.

| Datum | 23./24. | 24./25. | 25./26. | 26./27. | 27./28. | 28./29. | 29./30. | 30./31. | 31./1. | 1./2. | 2./3. | 3./4. |
|--|--------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|-------|-------|-------|
| P ₂ O ₅ im Harn | 1,776 | 1,572 | 1,524 | 1,656 | 1,536 | 1,316 | 1,500 | 1,392 | 1,224 | 1,404 | 1,448 | 1,200 |
| P ₂ O ₅ in Faeces | | | | | | | | | | | | |
| | pro Tag im Durchschnitt 0,174. | | | | | | | | | | | |
| P ₂ O ₅ -Ausfuhr im ganzen | 1,950 | 1,746 | 1,698 | 1,830 | 1,710 | 1,490 | 1,674 | 1,566 | 1,398 | 1,578 | 1,662 | 1,434 |
| P ₂ O ₅ -Einfuhr | 1,295 | 1,295 | 1,295 | 1,295 | 1,295 | 1,392 | 1,392 | 1,392 | 1,392 | 1,392 | 1,392 | 1,392 |

Periode II. — 2 g Lecithin Kahlbaum pro Tag.

| Datum | 4./5. | 5./6. | 6./7. | 7./8. | 8./9. | 9./10. | 10./11. | 11./12. | 12./13. | 13./14. |
|---|--------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|
| P ₂ O ₅ anorganisch im Harn | 1,392 | 1,368 | 1,242 | 1,344 | 1,284 | 1,200 | 1,368 | 1,344 | 1,344 | 1,344 |
| P ₂ O ₅ organisch im Harn | 0,0307 | 0,0215 | 0,0246 | 0,0215 | 0,0215 | 0,0307 | 0,0307 | 0,0123 | 0,0154 | 0,0123 |
| P ₂ O ₅ in Faeces | | | | | | | | | | |
| | pro Tag im Durchschnitt 0,187. | | | | | | | | | |
| P ₂ O ₅ -Ausfuhr im ganzen | 1,610 | 1,577 | 1,484 | 1,553 | 1,493 | 1,418 | 1,586 | 1,543 | 1,546 | 1,543 |
| P ₂ O ₅ -Einfuhr | 1,661 | 1,661 | 1,661 | 1,661 | 1,661 | 1,661 | 1,661 | 1,757 | 1,757 | 1,757 |

Periode III. — Ohne Lecithin.

| Datum | 14./15. | 15./16. | 16./17. | 17./18. | 18./19. | 19./20. | 20./21. | 21./22. |
|---|---------|---------|--------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| P ₂ O ₅ anorganisch im Harn | 1,212 | 1,176 | 1,260 | 1,104 | 1,248 | 1,236 | 0,996 | 1,26 |
| P ₂ O ₅ organisch im Harn | 0,0215 | 0,0307 | 0,0184 | 0,0230 | 0,0154 | 0,0184 | 0,0307 | 0,0388 |
| P ₂ O ₅ in Faeces | | | pro Tag im Durchschnitt 0,216. | | | | | |
| P ₂ O ₅ -Ausfuhr im ganzen | 1,450 | 1,423 | 1,494 | 1,343 | 1,479 | 1,470 | 1,243 | 1,507 |
| P ₂ O ₅ -Einfuhr | 1,449 | 1,449 | 1,449 | 1,449 | 1,449 | 1,347 | 1,347 | 1,347 |

Periode IV. — 2 g Lecithin Agfa pro Tag.

| Datum | 22./23. | 23./24. | 24./25. | 25./26. | 26./27. | 27./28. | 28./29. | 29./30. | 30./1. | 1./2. |
|---|---------|---------|--------------------------------|---------|----------|---------|---------|---------|--------|--------|
| P ₂ O ₅ anorganisch im Harn | 1,140 | 1,212 | 1,224 | 1,104 | verloren | 1,212 | 1,224 | 1,296 | 1,320 | 1,242 |
| P ₂ O ₅ organisch im Harn | 0,0215 | 0,0215 | 0,0215 | 0,0154 | » | 0,0276 | 0,0246 | 0,0207 | 0,0215 | 0,0215 |
| P ₂ O ₅ in Faeces | | | im Durchschnitt 0,232 pro Tag. | | | | | | | |
| P ₂ O ₅ -Ausfuhr im ganzen | 1,394 | 1,466 | 1,478 | 1,351 | — | 1,472 | 1,481 | 1,549 | 1,574 | 1,526 |
| P ₂ O ₅ -Einfuhr | 1,650 | 1,650 | 1,650 | 1,650 | 1,650 | 1,595 | 1,595 | 1,595 | 1,595 | 1,595 |

