

# Fettbildung und Fetttransport bei Phosphorintoxication.

Von

**Dr. med. et phil. Hans Leo.**

Assistent an der medicinischen Poliklinik.

(Aus der chemischen Abtheilung des physiologischen Instituts in Berlin.)  
(Der Redaktion zugegangen am 1. April 1885.)

Während man sich früher allein auf Grund des anatomischen Befundes zu der Annahme berechtigt glaubte, dass bei Phosphorvergiftung neugebildetes Fett auftrete, behauptete Bauer<sup>1)</sup>, zuerst durch chemische Analyse den Nachweis geliefert zu haben, das hierbei Fett aus sonstigen Körperbestandtheilen und zwar, wie er meint, aus Eiweiss entstehe.

Seitdem bildete den Hauptgegenstand der Discussion, mit und ohne experimentelle Basis, die Frage nach der in Qualität und Quantität unter dem Einfluss der Phosphorintoxication veränderten Eiweisszersetzung. Ich muss es mir versagen auf die bezügliche umfangreiche Literatur hier näher einzugehen. Der Beweis dafür, dass eine Fettbildung stattfindet, wurde von den meisten Autoren, die sich mit einschlägigen Versuchen beschäftigten, entweder als durch Bauer erbracht angesehen, oder die Frage höchstens in zweiter Linie ventilirt.

Vor nicht langer Zeit ist indessen eine Arbeit von Lebedeff<sup>2)</sup> erschienen, in welcher derselbe direkt die Frage der Fettbildung aufgreift und sich gegen die Versuche und Schlüsse von Bauer wendet. Ich will auf die weitausholende Kritik, welche Lebedeff an den Versuchen von Bauer ausübt, nicht näher eingehen, da ich diese Versuche weiter unten besprechen und auf kürzerem Wege zeigen werde, dass dieselben unzureichend zum Nachweis einer Fettbildung sind. Ich möchte zunächst auf den von Lebedeff selbst angestellten Versuch eingehen.

1) Zeitschrift für Biologie, Bd. VII. S. 76.

2) Pflüger's Archiv, Bd. XXXI. S. 11.

Lebedeff behauptet, dass alles Fett im Körper aus der Nahrung herrühre, und dass das bei Phosphorintoxication in der Regel so massenhaft in der Leber und anderen Organen nachzuweisende Fett lediglich aus dem gewöhnlich im Unterhautzellgewebe abgelagerten Nahrungsfette stamme und von dort in die Leber transportirt worden sei. Um hierfür den Nachweis zu liefern, fütterte Lebedeff einen Hund während anderthalb Wochen ausschliesslich mit fettfreiem Fleisch und Leinöl. Hierauf wurde dem Hund Phosphor eingegeben, der nach  $3\frac{1}{2}$  Tagen den Tod bewirkte. Bei der Untersuchung fand sich eine exquisite Fettleber und zwar ergab die Analyse des Fettes, dass dasselbe zu etwa  $\frac{2}{3}$  aus Leinöl und nur zu  $\frac{1}{3}$  aus Hundefett bestand. Da nun das Leinölfett nicht durch Fettdegeneration im Körper entstanden sein kann, so schliesst Lebedeff: «Alles Fett, welches sich in der Leber vorfindet, ist unter dem Einflusse der Phosphorvergiftung dorthin eingewandert.»

Dieser Schluss ist unberechtigt. Denn erstens bestand nicht das gesammte Leberfett aus fremdem Fett, sondern  $\frac{1}{3}$  desselben aus Hundefett, so dass wenigstens ein Theil dieses Drittels unter dem Einfluss des Phosphors aus Körpersubstanz sich gebildet haben könnte. Zweitens dürfen wir nach einem zweiten Versuche Lebedeff's, den er dem erwähnten direkt anschliesst, annehmen, dass unter den von ihm gewählten Versuchsbedingungen auch ohne Phosphorvergiftung eine Einwanderung des fremden Fettes in die Leber stattgefunden hätte. Er führt nämlich einen Versuch an, in dem er einen Hund länger als eine Woche ebenfalls ausschliesslich mit fremdem Fett fütterte. Auch hier fand sich, ohne dass eine Intoxication mit Phosphor stattgefunden hatte, eine exquisite Fettleber, deren Fett sich identisch erwies mit dem eingeführten fremden Fett. Es ist also sehr wahrscheinlich, dass in dem Vergiftungsversuch schon vor der Einwirkung des Phosphors eine Fettleber bestanden hat, so dass das Lebedeff'sche Versuchsthier schon vor Beginn des Versuchs sich unter ganz abnormen Stoffwechselbedingungen befand.

Mithin kann der Versuch von Lebedeff weder als Beweis gegen die Möglichkeit einer Fettbildung unter dem Einflusse der Phosphorintoxication gelten, noch als Argument für einen durch dieselbe bewirkten Transport von Fett in die Leber angesehen werden.

Wenden wir uns nun zu den viel früher erschienenen Arbeiten von Bauer, die das Angriffsobjekt Lebedeff's bilden, so finden wir, dass Bauer geradezu das Gegentheil von dem behauptet, was Lebedeff aufstellt. Bauer sagt, es findet keine Fettinfiltration statt, sondern das vermehrt gefundene Fett verdankt lediglich einem vermehrten Zerfall von Eiweiss seine Entstehung. Er glaubt, sich zu dieser Behauptung berechtigt, erstens: durch Stoffwechseluntersuchungen, die von Storch<sup>1)</sup>, Schultzen und Riess<sup>2)</sup> und ihm selbst<sup>3)</sup> angestellt wurden<sup>4)</sup>, zweitens: auf Grund von Fettbestimmungen, die er an Organen von drei an Phosphorvergiftung gestorbenen Hunden und einer Menschenleber gemacht hat. Bauer fand den Fettgehalt der Leber und Muskeln sehr erheblich vermehrt. Er giebt aber nur den Procentgehalt der einzelnen Organe an Fett an und vergleicht diesen mit dem Procentgehalt in den entsprechenden Organen normaler Thiere.

Ein im Vergleich zum normalen vermehrter Procentgehalt an Fett in einem Organ kann jedoch auf vier verschiedene Ursachen zurückgeführt werden. Erstens kann in das betreffende Organ aus dem übrigen Körper mehr Fett als normal zugeführt worden sein (Fettinfiltration). Zweitens kann in dem Organ eine Bildung von Fett auf Kosten anderer in demselben vorhandener Stoffe vor sich gegangen sein. In diesem Falle wird man im Allgemeinen von einer Fettbildung, resp. Fettdegeneration in dem betreffenden Organ sprechen. Der Procentgehalt an Fett in einem Organe kann

1) Storch: Archiv für klinische Medicin, Bd. II, S. 264.

2) Charité-Annalen, Bd. I.

3) Bauer: Zeitschrift für Biologie, Bd. VII, S. 63, Bd. XIV, S. 527.

4) Vgl. auch die Arbeiten von Fränkel: Diese Zeitschrift, Bd. IV, S. 439; Berl. Klin. Wochenschr. 1879 Nr. 19 etc.

aber auch vermehrt sein, ohne dass eine Fettinfiltration oder Fettbildung in demselben stattgefunden, und zwar sind hier wieder zwei Möglichkeiten zu unterscheiden. Es lässt sich nämlich denken, dass die Oxydations- und übrigen Zersetzungs Vorgänge der das Organ bildenden Bestandtheile mit Ausnahme des Fettes in normaler Weise vor sich gehen, während die Fettzersetzung vermindert ist, oder es kann zwar die Zersetzung des Fettes eine normale, dagegen die der übrigen Bestandtheile des Organs und zugleich die Ausscheidung der entstandenen Zersetzungsprodukte eine vermehrte sein. In beiden letzteren Fällen wird sich ebenso wie bei Fettinfiltration oder Fettbildung eine Vermehrung des Procentgehaltes an Fett in dem betreffenden Organ zeigen. Da jede dieser vier Eventualitäten auch mit jeder oder mehreren der anderen zugleich in Action treten kann, so ergibt sich eine Fülle von Möglichkeiten, die geeignet sind, eine procentische Vermehrung des Fettgehaltes eines einzelnen Organes zu bewirken.

Es leuchtet also ein, dass aus einem Befunde, der lediglich besagt, dass der Procentgehalt an Fett in einem Organ grösser als normal ist, zunächst kein Schluss auf die Ursache dieses Befundes gestattet ist. Da Bauer die Ansicht vertritt, dass das Fett nur aus Eiweiss im Körper entstehen könne und ein constantes Zersetzungsprodukt des Eiweisses sei, so erblickt er auch in Storch's und den übrigen Untersuchungen über die vermehrte Stickstoffausscheidung bei der Phosphorvergiftung einen Beweis für die Bildung des Fettes im Organismus. Ich kann mich seinen Schlussfolgerungen und Anschauungen, deren Ausgangspunkt mittlerweile als irrig erwiesen ist, nicht anschliessen.

Perls<sup>1)</sup> hat, um Fettinfiltration von fettiger Degeneration zu unterscheiden, eine Theorie aufgestellt, nach welcher erstere mit einer Abnahme des Wassergehaltes des betreffenden Organs, letztere ohne eine solche einhergehen soll. Es ist aber, abgesehen davon, dass Perls auf die Möglichkeit einer verminderten Fettzersetzung als Ursache der Verfettung

<sup>1)</sup> Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften, 1873, S. 801.

eines Organes keine Rücksicht nimmt, nicht verständlich, warum eine vermehrte Zufuhr von Fett eine verringerte Zufuhr, resp. vermehrte Abfuhr von Wasser bei dem Organ bedingen soll, zumal wenn es sich um ein Organ wie die Leber handelt, das so bedeutende Volumenveränderungen eingehen kann.

#### **A. Bewirkt die Phosphorvergiftung eine Neubildung von Fett im Organismus?**

Man könnte vielleicht den Einwand machen, dass zur Entscheidung dieser Frage eine chemische Untersuchung überhaupt nicht nöthig sei, da Virchow schon längst Kriterien angegeben hat, die auf Grund mikroskopischer Untersuchung der betreffenden Organe eine Differenzirung von Fettdegeneration und Fettinfiltration gestatten. Virchow<sup>1)</sup> sagt indessen «dass eine endliche definitive Entscheidung dieser Fragen nur von der Chemie geliefert werden kann.»

Der Nachweis einer Fettbildung im Organismus aus Körpersubstanz liesse sich erbringen, wenn es gelänge, zu zeigen, dass die absolute Fettmenge, die ein Thier enthält, ohne dass eine Zufuhr von aussen stattgefunden, sich vermehrt hat.

Es leuchtet ein, dass für den vorliegenden Zweck ein Zuführen von Nahrung wesentliche Complicationen herbeiführen würde, und wurden daher nur Thiere im Inanitionszustande zu den Versuchen verwendet.

Zunächst sei ein Versuch angeführt, durch den bewiesen wurde, dass der procentische Fettgehalt eines gesammten vergifteten Thieres grösser ist als der eines nicht vergifteten, welches im übrigen unter denselben Bedingungen gelebt und zugleich getödtet ist. Dieser Nachweis ist bisher noch nicht geliefert, sondern nur gezeigt worden, dass einzelne Organe unter dem Einfluss der Phosphorvergiftung erheblich fettreicher werden, ohne zu bestimmen, ob nicht etwa an anderen Stellen eine entsprechende Abnahme des Fettgehaltes stattgefunden.

<sup>1)</sup> Virchow's Archiv, Bd. I, S. 152.

Bevor wir zur Beschreibung der einzelnen Versuche übergehen, seien die allen Versuchen gemeinsamen Anordnungen erwähnt.

Vor Beginn des Versuches wurden die Versuchs-, sowie die Controllthiere, nachdem sie längere Zeit hindurch täglich mit den gleichen Nahrungsmengen gefüttert waren, mehrere Tage ausser der Darreichung von Wasser unter völliger Nahrungscarenz gehalten. Hierauf wurden beide Thiere gewogen und, nachdem das eine mit Phosphor vergiftet, in getrennte Käfige placirt. Einige Schwierigkeit verursachte die Applicationsweise des Phosphors. Subcutane Injection von in Oel gelöstem Phosphor war unthunlich, weil die Einverleibung des Oeles in den Organismus die nachherige Bestimmung des Fettgehaltes des Thieres complicirt hätte. Es wurde daher eine andere Methode der Darreichung angewendet. Ein kleines Reagensgläschen, in dem sich ein Stückchen Phosphor befand, wurde zur Hälfte mit kochendem Wasser gefüllt, hierauf mit einem Korkstopfen verschlossen und bis zur Abkühlung des Wassers energisch geschüttelt. In Folge des Schüttelns wird der durch das heisse Wasser verflüssigte Phosphor auf das feinste vertheilt und setzt sich nach dem Abkühlen als sandförmiges Pulver zum Boden des Gefässes. Der so zubereitete in Wasser suspendirte feinpulverige Phosphor wurde nun mittelst eines Glasröhrchens in den Anus des Thieres eingeblasen. Es bewährte sich diese Injection per anum entschieden besser als die Darreichung per os oder subcutane Application. Die Thiere zeigten bald die oft beschriebenen Vergiftungssymptome und ebenso war der Sectionsbefund ein charakteristischer. Nachdem der Tod eingetreten, wurde das Abdomen der Thiere geöffnet und unter Vermeidung jeden Verlustes an Blut oder sonstigen Bestandtheilen zunächst die Leber entfernt und in einem vorher gewogenen Gefässe das Gewicht derselben bestimmt. Hierauf wurde nach Unterbindung des Oesophagus und des unteren Endes des Mastdarmes der gesammte Gastrointestinaltractus aus dem Körper entfernt und gewogen. Nachdem nun Magen und Darm geöffnet und von ihrem Inhalte durch Ausspülen mit Wasser befreit waren,

wurden dieselben wieder gewogen und auf diese Weise das Gewicht des Magendarminaltes, welcher von dem gefundenen Körpergewicht abzuziehen war, bestimmt.

Die Bestimmung des Fettgehaltes ward in der Weise vorgenommen, dass Leber und übriger Körper getrennt untersucht wurden. Die Leber wurde mittelst der Scheere zerkleinert und mehrere Tage behufs Entwässerung unter Alkohol aufbewahrt. Nachdem der Alkohol abgegossen, eingedampft und der Verdampfungsrückstand zu der zerkleinerten Leber hinzugefügt worden, wurde die Leber in einem Extractionsapparat mit Aether extrahirt und nach Verdampfung des Aethers das Gewicht des Aetherextractes, sowie der entfetteten und entwässerten Leber bestimmt. Bei der Behandlung des Gesamtkörpers minus Leber bediente ich mich der von Chaniewski <sup>1)</sup> angegebenen Methode. Die zergliederten Thiere, denen der von ihrem Inhalte befreite Magen und Darm wieder zugefügt worden, wurden in Bechergläsern mit Wasser übergossen und in einem Papin'schen Topfe während zwei Stunden gekocht. Wenn hierbei auch nicht, wie Chaniewski angiebt, der grösste Theil des Fettes sich in der wässerigen Flüssigkeit ansammelt, so wurde doch der Vortheil erzielt, dass nach beendigtem Kochen das gesammte Thier mittelst des Hackmessers sich zu einer leidlich homogenen Masse zerkleinern liess. Diese Masse wurde nun ebenfalls behufs Entwässerung mehrere Tage unter mehrmals erneuerten Alkohol gestellt, die Alkoholextracte vereinigt, abgedampft und der übrigen Masse zugefügt. Die Extraction der Masse mit Aether wurde nun in einem möglichst geräumigen Kolben so lange fortgesetzt, bis der neu aufgegossene Aether nichts mehr aufnahm. Nach Adampfen des Aethers wurde nun ebenso wie bei der Leber das Aetherextract, sowie der entfettete Trockenrückstand des Gesamthieres minus Leber bestimmt. In allen 3 Versuchen wurde im Aetherextract der Lecithingehalt in bekannter Weise bestimmt. Eine Trennung der Fette von Cholesterin wurde nicht vorgenommen. In den beiden ersten Versuchen ist, wenn es nicht besonders

<sup>1)</sup> Zeitschrift für Biologie, Bd. XX. 1884. S. 179.

erwähnt ist, unter Fett das gesammte Aetherextract, in Versuch III. Fett + Cholesterin zu verstehen.

### I. Versuch.

Versuchsthier: 2 Meerschweinchen von einem Wurf. Nach fünftägigem Hungern werden beide Thiere gewogen und wird dem einen in der oben beschriebenen Weise der Phosphor applicirt. Beide Thiere werden hierauf in getrennte Käfige gesetzt und erhalten auch ferner keine Nahrung. Am folgenden Tage sitzt das Phosphor-Thier still im Käfig. Tod am dritten Tag. Sofort bei Eintritt des Todes wird auch das Controllthier durch Genickschlag getödtet. Das Versuchsthier zeigte makroskopisch und mikroskopisch insbesondere an der Leber die oft beschriebenen der Phosphorvergiftung charakteristischen Erscheinungen, welche auf einen vermehrten Fettgehalt hindeuten.

Die weitere Untersuchung wurde hierauf in der oben beschriebenen Weise vorgenommen. Während die Extraction der Lebern nach etwa 8 Tagen beendet war, nahm die der Gesammthiere circa 3 Wochen in Anspruch.

Da es mir zunächst nur darauf ankommt, den Nachweis dafür zu liefern, ob der Fettgehalt des vergifteten Thieres vermehrt ist, so beschränke ich mich hier darauf, die Zahlen für den gefundenen Fettgehalt anzugeben, und werde die übrigen in diesem Versuche gesammelten Resultate weiter unten zusammenstellen.

Das Gewicht des Controllthieres (a) minus Magendarminhalt war 210, des wasserfreien Thieres 65,8 gr.; das Gewicht des vergifteten Thieres (b) minus Magendarminhalt 231, des wasserfreien 68,86 gr. Das Gesamtätherextract des ersten Thieres betrug 6,37 gr. = 3,03 % des wasserhaltigen resp. 9,6 % des wasserfreien Thieres, das des zweiten 13,37 gr. = 5,8 % des wasserhaltigen resp. 19,4 % des wasserfreien Thieres.

Es ergibt sich also aus diesem Versuch, dass in der That die Quantität der in Aether löslichen Stoffe eines in Folge von Phosphorvergiftung gestorbenen Thieres gegen die Norm erheblich vermehrt ist.

Es kam nun weiter darauf an, die Ursache dieser Vermehrung zu eruiren. Dieselbe kann eine doppelte sein. Entweder sind die fettartigen Bestandtheile aus den übrigen Bestandtheilen des Körpers neu gebildet, oder das im Körper schon vorhandene Fett ist unzersetzt geblieben resp. in geringerem Maasse als normal zersetzt worden. Beide Möglichkeiten können selbstverständlich auch zugleich in Action getreten sein.

Nach Bauer <sup>1)</sup> findet unter dem Einflusse der Phosphorvergiftung eine geringere Aufnahme von Sauerstoff, sowie verringerte Abgabe von Wasser und Kohlensäure statt. Bauer schliesst hieraus, dass eine verminderte Fettzersetzung stattfindet. Ich will nicht weiter darauf eingehen, in wie weit die Einwände, welche Lebedeff <sup>2)</sup> und Falk <sup>3)</sup> gegen diese Respirationsversuche anführen, berechtigt sind. Selbst ihre Unanfechtbarkeit zugegeben, scheinen mir die Versuche eine Verminderung der Fettzersetzung höchstens wahrscheinlich zu machen, ohne sie zu beweisen. Unsere Kenntnisse über die chemische Zusammensetzung der pathologisch veränderten Organe und des Urins sind zu gering, als dass man behaupten dürfte, dass der in der Expirationsluft fehlende Kohlenstoff im Organismus in Form von Fett zurückgeblieben sein müsse. Ich wählte zur Ermittlung des Thatbestandes einen anderen Weg.

Dem Einwande, dass die Vermehrung des Fettes in dem angeführten Versuche auf eine Verminderung der Fettzersetzung zurückzuführen sei, kann man in folgender Weise begegnen. Man ermittelt am Anfange des Versuchs den Fettgehalt des Versuchstieres, dadurch, dass man ein Thier analysirt, von dem man voraussetzen darf, dass es denselben Fettgehalt wie das Versuchsthier hat. Enthält auch jetzt das vergiftete Thier mehr Fett als das vor Beginn der Vergiftung getödtete Controllthier, so ist damit eine Fettbildung erwiesen. Die Berechtigung einer derartigen Annahme wird bis zur Sicherheit gesteigert,

<sup>1)</sup> Bauer, Zeitschrift für Biologie, Bd. VII, S. 77.

<sup>2)</sup> Lebedeff, Pflüger's Archiv, Bd. XXXI, S. 25.

<sup>3)</sup> F. A. Falk, Arch. f. exper. Pathologie u. Pharmakologie Bd. VII, S. 377.

wenn man anstatt je eines Thieres je eine Gruppe von mehreren Thieren gleicher Ernährungsverhältnisse zum Versuche verwendet.

## II. Versuch.

Es wurde von zwei Thieren von einem Wurf, die längere Zeit die gleiche Nahrung erhalten und darauf fünf Tage gehungert hatten, das eine gleich getödtet und sein Fettgehalt bestimmt. Das andere wurde mit Phosphor vergiftet und, als dasselbe nach Ablauf von vier Tagen unter den bekannten Vergiftungserscheinungen collabirte, ebenfalls getödtet und sein Fettgehalt bestimmt.

Zum Versuche wurden zwei Ratten gewählt. Diese Thiere schienen sich besser als Meerschweinchen zu den Versuchen zu eignen, weil der Inhalt ihres Magendarmtractus schneller resorbirt wird, so dass nach einer etwa eine Woche dauernden Hungerzeit der Magendarmkanal nur noch geringe Fäcilmengen enthielt, während Meerschweinchen nach ebenso langer Inanition noch ganz bedeutende Massen in ihrem Digestionsapparat beherbergen.

Das erste Thier (a), welches gleich getödtet wurde, wog nach Abzug des 4,3 gr. betragenden Darminhaltes 171,7 gr., wasserfrei 54,17 gr. Das zweite Thier wurde, nach Tödtung des ersteren, in oben beschriebener Weise durch Injection eines in Wasser suspendirten feinen Phosphorpulvers per anum vergiftet. Dasselbe wog am ersten Tage 150, am zweiten 144, am dritten 132 und am vierten, wo es getödtet wurde, 129 gr. Bei Oeffnung des Darmes fanden sich noch 5,3 gr. Fäces, nach deren Abzug sich ein Gewicht von 123,7 gr. für das vergiftete Thier ergibt, für das wasserfreie ein Gewicht von 42,10 gr.

Der Leichenbefund ergab die der Phosphorvergiftung charakteristischen Erscheinungen, insbesondere bestand wieder eine exquisite Fettleber (s. u.). Trotzdem der Fettgehalt der Leber des Phosphorthieres um mehr als das Doppelte vermehrt war, ergab die Untersuchung des Gesamtfettgehaltes des mit Phosphor vergifteten Thieres, dass derselbe abgenommen hatte.

Das Phosphorthier enthielt nämlich (unter Zurechnung des Leberfettes) 3,3 gr. Aetherextract = 2,66 % des Gesamttieres resp. 7,8 % des entwässerten Thieres. Dagegen ergab die Untersuchung des Controllthieres einen Gesamtgehalt von 6,55 gr. Aetherextract, entsprechend 3,81 % resp. 12,0 % des gesammten wasserhaltigen resp. wasserfreien Thieres.

Eine directe Entscheidung der Frage, ob Fett unter dem Einflusse der Vergiftung gebildet worden, lieferte dieser Versuch also nicht. Wenn es jedoch statthaft ist, trotz der Verschiedenheit der Versuchsthiere, das in diesem Experiment gefundene Resultat mit dem in Versuch I sich ergebenden Befund und den daran angeschlossenen Folgerungen zusammenzubringen, so gelangt man zu dem Wahrscheinlichkeitsschluss, dass eine Neubildung von Fett unter dem Einflusse des Phosphors stattgefunden hat. Denn wir sahen uns bei Versuch I behufs Erklärung des dort gefundenen vermehrten Fettgehaltes im Phosphorthier vor die Alternative gestellt, entweder anzunehmen, dass eine Neubildung von Fett stattgefunden oder dass weniger Fett als normal zersetzt worden sei. Auf Grund des eben angeführten Ergebnisses von Versuch II sind wir nun zu der Behauptung berechtigt, dass wenigstens hier bei dem Phosphorthier eine beträchtliche Fettzersetzung stattgefunden hat. Combiniren wir dies Resultat mit der oben gestellten Alternative, so sehen wir uns zur Annahme der ersten Möglichkeit genöthigt.

Mein Streben war nun darauf gerichtet, die Versuche so anzustellen, dass die Fettzersetzung möglichst ausgeschaltet wurde. Ich beschloss zu dem Ende Kaltblüter zu verwenden, in der Erwartung, dass bei dem sehr viel geringeren Stoffwechsel derselben die Fettzersetzung hier möglicher Weise eine verschwindende Rolle spielen würde. Nach einigen missglückten Versuchen gelang es mir auch hier und zwar bei Fröschen, deren Stoffwechsel im Winter bekanntlich ein minimaler ist, eine Phosphorvergiftung zu erzielen, indem ich den Phosphor ebenso wie bei den obigen Versuchen per anum incorporirte.

## III. Versuch.

Von 18 Fröschen wurden 6 gleich bei Beginn des Versuches getödtet, in oben beschriebener Weise zu einer möglichst homogenen Masse verarbeitet und auf ihren Fettgehalt untersucht. Der Magendarmkanal erwies sich als völlig frei von Ingesta. Von den restirenden 12 Fröschen wurden 6 mit Phosphor vergiftet und die übrigen 6 von ihnen getrennt. Am folgenden Tage zeigten sich die vergifteten Frösche etwas apathisch, am zweiten machte sich Auftreten beträchtlicher Gedunsenheit bemerklich, die am dritten Tage noch zugenommen hatte. Die Thiere lagen jetzt fast bewegungslos in ihrem Behältniss und wurden nach Ablauf des dritten Tages zugleich mit den noch übrigen 6 Fröschen getödtet. Der Leichenbefund der Phosphorthiere zeigte, wenn auch bei Weitem nicht in so hochgradigem Maasse wie bei den Warmblütern, die der Phosphorvergiftung charakteristischen Erscheinungen, mässige Fettleber und trübe Musculatur.

Die Untersuchung auf den Fettgehalt erfolgte bei den aus je 6 Individuen bestehenden Portionen wie bei den vor Beginn des Versuches getödteten 6 Fröschen. Auch hier fanden sich Magen- und Darmkanal frei von Inhalt.

Die Extraction der Gewebe mit Aether nahm bei den Fröschen eine sehr viel längere Zeit in Anspruch, als bei den früher untersuchten Warmblütern. Dieselbe war erst nach 6wöchentlicher Dauer bei täglich mehrmals erneuertem Aetherzusatz beendet.

Das Resultat des Versuches war folgendes: Die 6 bei Beginn des Versuches getödteten Frösche (wir wollen dieselben der Kürze halber Frösche [a] nennen) hatten ein Gesamtgewicht von 252, nach Abzug des Wassergehaltes ein Gewicht von 57,065 gr. Das Aetherextract betrug 5,297 gr., davon 1,86 gr. Lecithin = 3,437 gr. Fett + Cholesterin. Das entspricht einem Fettgehalt der Gesamthiere von 1,36%, der wasserfreien Thiere von 6,02%. Die mit Phosphor vergifteten Frösche (Frösche [b]) hatten am ersten Tage ein

Gesammtgewicht von 278, am dritten Tage wogen sie 260 gr., nach Abzug des Wassergehaltes 60,656. Das Aetherextract betrug 6,131, davon 1,96 gr. Lecithin = 4,171 gr. Fett + Cholesterin. Das entspricht einem Fettgehalt der Gesamttiere von 1,6 %, der wasserfreien Tiere von 6,71 %. Die am Schluss des Versuches zugleich mit den vergifteten getödteten 6 Frösche (Frösche [c]) wogen zusammen am ersten Tage 246, am dritten 228 gr., nach Abzug des Wassergehaltes 53,163. Ihr Aetherextract betrug 5,148 gr., davon 1,9 gr. Licitin. Das entspricht einem Fettgehalt der Gesamttiere von 1,42 %, der wasserfreien Tiere von 6,10 %.

Durch Bestimmung des Fettgehaltes der gleich zu Anfang getödteten 6 Frösche ist nach Massgabe obiger<sup>1)</sup> Erörterungen auch der Fettgehalt von gleichen Gewichtstheilen der übrigen 12 Frösche zu Anfang des Versuches bestimmt worden.

Die 6 vergifteten Frösche wogen zu Beginn des Versuches 278 gr. Berechnen wir hierauf die bei (a) gefundenen Werthe, so ergibt sich, dass die 6 vergifteten Frösche bei Beginn des Versuches 63,0 feste Bestandtheile mit 3,79 gr. Fett und Cholesterin enthielten.

Die nach dreitägiger Vergiftungsdauer mit den Fröschen angestellte Untersuchung ergab, wie erwähnt, für dieselben bei einem Gesamtwicht von 260 gr. einen Gehalt von 60,656 festen Bestandtheilen mit 4,171 gr. Fett.

Es sind also nach dreitägiger Vergiftungsdauer in den sechs Fröschen  $4,171 \text{ minus } 3,79 = 0,381 \text{ gr.}$  Fett mehr vorhanden, als zur Zeit der Einverleibung des Phosphors.

Da keine Zufuhr von aussen stattfand, so muss dieses Fett im Körper der Tiere unter dem Einflusse der Phosphorintoxication sich gebildet haben. Falls auch Fett während dieser Zeit zersetzt worden ist, so würde die gebildete Fettmenge noch einen etwas grösseren Werth erhalten. Einen Anhalt zur Bestimmung der zersetzten Fettmenge können wir den bei den Fröschen (c) gefundenen Werthen entnehmen. Freilich kann die während der drei Tage zersetzte Fettmenge

<sup>1)</sup> S. 477.

nur eine sehr geringe gewesen sein, wie die bei (c) gefundenen Zahlen zeigen.

Die 6 Frösche (c) hatten bei Beginn des Versuchs ein Gesamtgewicht von 246 gr. Berechnen wir auf die bei (a) gefundenen procentischen Werthe, so ergibt sich, dass dem zu Anfang bestehenden Gesamtgewicht von 246 gr. das Vorhandensein von 55,7 gr. festen Bestandtheilen mit 3,35 gr. Fett + Cholesterin entspricht. Da am Schluss des Versuchs dieselben 6 Frösche bei einem Gesamtgewicht von 228 gr. 53,163 gr. feste Bestandtheile mit 3,248 gr. Fett enthielten, so ergibt sich, dass im Verlauf der drei Tage 0,102 gr. Fett der Zersetzung anheim gefallen sind.<sup>1)</sup> Von den 278 gr. zu Beginn des Versuchs wiegenden 6 Fröschen (b) mit 63,0 gr. festen Bestandtheilen und 3,79 gr. Fett würden also 0,119 gr. Fett zersetzt worden sein. Addiren wir diese 0,119 gr. zersetztes Fett zu dem in den Thieren gefundenen Ueberschuss von 0,381 gr., so ergibt sich, dass 0,50 gr. oder 13,2% Fett unter dem Einfluss der Phosphorvergiftung im Thierkörper neugebildet worden sind.

Aber selbst wenn wir die beobachtete Fettzersetzung bei (c) in den Bereich der Fehlerquellen fallen lassen und auch bei den vergifteten Thieren eine Fettzersetzung ganz ausschliessen und mit Bauer annehmen, dass unter dem Einfluss der Phosphorintoxication eine verminderte oder selbst gar keine Fettzersetzung stattgefunden hat, ergibt sich immer noch das gefundene Plus von 0,381 gr., das einer Zunahme von 10% Fett entspricht. Die gefundenen Werthe sind freilich sehr gering. Indessen ist es bei dem so äusserst geringen Stoffwechsel der Winterfrösche nicht zu verwundern, dass hier auch der Einfluss des Phosphors quantitativ unbedeutendere Umsatzalterationen herbeiführt, als bei den Warmblütern. Immerhin aber wird man genöthigt sein, die hier für Kaltblüter gefundene Thatsache einer Fettbildung auch als bei den Warmblütern bestehend anzusehen, zumal die

<sup>1)</sup> Die Versuche wurden im December ausgeführt und die Thiere während der Versuche im warmen Zimmer gehalten.

Wahrscheinlichkeit einer derartigen Umbildung schon aus den beiden oben angeführten an Warmblütern angestellten Versuchen entnommen werden musste.

Es ist hiermit also der bisher fehlende Nachweis geliefert, dass unter dem Einflusse der Phosphorintoxication eine Fettbildung auf Kosten von Bestandtheilen des Körpers stattfinden kann. Welches diese Bestandtheile sind, darüber habe ich eine Aufklärung nicht erhalten und will daher die Frage nicht weiter discutiren.

### **B. Fetttransport in die Leber bei Phosphorvergiftung.**

Die im Vorhergehenden beschriebenen Versuche ergaben ausser dem Nachweis einer stattgefundenen Bildung von Fett noch eine weitere Thatsache, nämlich den unter dem Einfluss der Phosphorintoxication vor sich gehenden Transport von Fett in die Leber, also das Auftreten einer Fettinfiltration. Aus welchen Theilen des Körpers dieser Transport stattfindet und ob ausser der Leber noch andere Organe der Phosphorthiere eine vermehrte Zufuhr von Fett erhalten, wurde nicht untersucht.

Die Basis meiner Beweisführung bildete folgende Betrachtung:

Findet man eine Vermehrung des Fettgehaltes verbunden mit einer Zunahme des Gesamtgewichts in einem Organ und ergiebt die weitere Untersuchung, dass die Vermehrung des Gesamtgewichtes lediglich resp. zum überwiegenden Theil auf die Vermehrung des Fettgehaltés zu beziehen ist, während die übrigen Bestandtheile der Norm entsprechen oder nur wenig von ihr abweichen, so ist es höchst wahrscheinlich, dass Fett von aussen überführt ist, dass also eine Einwanderung von Fett oder fettbildenden Bestandtheilen stattgefunden hat. Da ich zu meinen Versuchen nur hungernde Thiere verwendete, so kann es sich im vorliegenden Falle nur um eine Einwanderung aus anderen Theilen des Körpers, nicht aus der Nahrung handeln.

Betrachten wir zunächst die in dem Versuch I gefundenen Zahlen. Zu diesem Versuche dienten, wie erwähnt, zwei

Meerschweinchen, von denen das eine vergiftet, das andere zugleich mit dem vergifteten am dritten Tage getödtet wurde. Das Controllthier (a) mit einem Gewicht von 210, entwässert von 65,8 gr. und 6,27 gr. Fett hatte eine Leber von 10,8 gr., entwässert 2,74 gr. Gewicht. Ihr Fettgehalt betrug 0,31 gr. = 2,86 % resp. 11,3 % der feuchten resp. trockenen Leber. Das Phosphorthier (b) mit einem Gewicht von 231, entwässert von 68,86 gr. hatte eine Leber von 13,9 gr., entwässert von 3,59 gr. Gewicht. Ihr Fettgehalt betrug 1,1 gr. = 7,91 % resp. 30,8 % der feuchten resp. trockenen Leber. Da das Verhältniss des Gewichtes der feuchten resp. trockenen Leber von (a) 5,18 % resp. 4,16 % des feuchten resp. entwässerten Gesammtthieres betrug, und die entsprechenden Werthe bei (b) 6,01 % resp. 5,21 %, so ergibt sich, dass Leber b um 13,5 % resp. 20,0 % schwerer ist als Leber a. Es hat also ein vermehrter Transport von Material nach der Leber im Thier (b) und Ablagerung in derselben stattgefunden. Es kommt nun darauf an, zu bestimmen, welches diese Bestandtheile sind resp. ob sich unter denselben Fett befindet.

Wie wir gesehen haben, ist der Fettgehalt der Leber (b) grösser als der von (a) (30,8 % resp. 11,3 % der resp. Trockenleber) und vergleichen wir das Verhältniss des Leberfettes zum Gesamtfett der betreffenden Thiere, so sehen wir, dass das Leberfett bei (a) 4,86 %, bei (b) 8,23 % des Gesamtfettes beträgt.

Betrachten wir dagegen die nicht fetten Bestandtheile beider Lebern im Vergleich zu den Bestandtheilen der Gesammtthiere, so ergibt sich, dass die wasserfreie Leber (a) minus Fett (2,43 gr.) 1,16 % resp. 3,69 % des gesammten feuchten resp. trockenen Thieres (a) beträgt und dass die wasserfreie Leber (b) minus Fett (2,49 gr.) einem Procentgehalt von 1,08 resp. 3,60 des gesammten feuchten resp. trockenen Thieres (b) entspricht.

Während also der Fettgehalt von Leber (b) erheblich vermehrt erscheint, ist das Verhältniss der übrigen Leberbestandtheile zu den Bestandtheilen des Gesammtthieres bei

(b) eben so gross wie bei (a). Die Vermehrung des Gewichtes der Leber des Phosphorthieres kommt also auf Kosten des Fettes, d. h. es hat eine vermehrte Einwanderung von Fett oder fettbildenden Bestandtheilen nach der Leber unter dem Einflusse des Phosphors stattgefunden.

Eine Betrachtung der Ergebnisse des Versuches II ergibt, dass hier der gleiche Vorgang stattgefunden hat. Das Resultat dieses Versuches erscheint noch prägnanter, weil das Controllthier hierbei zu der Zeit getödtet wurde, wo dem zu vergiftenden Thiere der Phosphor einverleibt wurde. Das Phosphorthier hat also noch drei Tage länger gelebt als das Controllthier, so dass, wie auch oben gezeigt wurde, während dieser Zeit Fett zersetzt worden ist. Trotzdem war die Leber (b) erheblich grösser und zeigte einen grösseren Fettgehalt als bei dem Controllthier. Die Versuchsthiere waren hier, wie erwähnt, 2 Ratten, die nach längere Zeit dauernder gleichmässiger Ernährung 5 Tage gehungert hatten und von denen hierauf das eine (a) getödtet, dem andern (b) Phosphor einverleibt wurde.

Die Leber des Controllthieres (a), dessen Gesamtgewicht 171,7 gr., wasserfrei 54,17 gr. betrug, wog 4,5 gr., wasserfrei 1,41 gr. Dies entspricht für die feuchte resp. trockene Leber 2,62% resp. 2,60% des feuchten resp. trockenen Gesamtthieres. Die Leber enthielt 0,19 gr. Fett = 4,2% resp. 13,5% der feuchten wie der trockenen Leber.

Dagegen finden wir, dass die Leber des Phosphorthieres (b), welches 123,7 gr. und von Wasser befreit 42,1 gr. wog, ein Gewicht von 6,1 gr. und entwässert von 1,77 gr. hatte. Die Leber (b) betrug also feucht resp. trocken 4,93% resp. 4,2% des ganzen feuchten resp. des trockenen Thieres. Ihr Fettgehalt betrug 0,57 gr. = 9,34% resp. 32,2% der feuchten resp. trockenen Leber. Wir sehen also auch hier, dass die Phosphorleber erheblich an Gewicht vermehrt erscheint, dass also auch hier ein Transport in die Leber stattgefunden hat. Welche Stoffe können nun in die Leber transportirt sein? Der Fettgehalt der Leber (b) ist erheblich vermehrt, denn er

beträgt 9,34% resp. 32,2% der feuchten resp. trockenen Leber im Vergleich zu 4,2% resp. 13,5% bei Leber (a). Ferner ist das Verhältniss des Leberfettes zum Gesamtfett bei Thier (b) 17,27%, während es bei Thier (a) nur 2,9% beträgt. Also eine ungleichmässige Vertheilung des Fettes in Thier (b) zu Gunsten der Leber im Vergleich zu den übrigen Organen des Thieres und im Vergleich zur Leber des Controllthieres besteht zweifellos. (Das Verhältniss des Leberfettes zum Gewicht des gesammten trockenen Thieres beträgt bei (a) 0,35%, bei (b) 2,34%). Zum Beweis einer Fettinfiltration fehlt also nur noch der Nachweis, dass nicht etwa die übrigen Leberbestandtheile derart vermehrt sind, dass hierdurch allein die Vermehrung des Lebergewichtes erklärt wird und der vermehrte Fettgehalt etwa allein darauf zurückzuführen wäre, dass dasselbe aus fettfreiem Lebermaterial an Ort und Stelle gebildet sei.

Vergleichen wir nun die fettfreien Bestandtheile der Leber (a) = 1,22 gr. mit dem Gesammtthier resp. seinem Trockenrückstand, so finden wir, dass dieselben 0,71% resp. 2,25% betragen. Die entsprechenden Werthe bei (b) sind 1,20 gr. = 0,97% resp. 2,85%. Es sind also in der That auch die fettfreien Bestandtheile der Phosphorleber etwas vermehrt, indessen verschwinden diese geringen Werthe im Vergleich zu den oben erwähnten und genügen nicht, um die Vermehrung des Lebergewichtes bei (b) zu erklären.

Demnach haben wir es, ausser der oben bewiesenen Neubildung von Fett, zu thun mit einem Transport von Fett in die Leber, mit einer Fettinfiltration, die in diesem Falle zugleich verbunden ist mit einem freilich geringen Transport von fettfreiem Material in dieselbe. Dieses Resultat ist besonders deutlich erkennbar bei folgender einfacher Betrachtung: Der Fettgehalt der Leber hat unter dem Einflusse der Phosphorvergiftung beträchtlich zugenommen, der der übrigen Organe abgenommen. Wir werden hier also zu der Annahme gedrängt, dass nicht etwa bloss eine Einwanderung von fettbildendem Material, sondern eine Infiltration von Fett selbst aus den übrigen Organen in die Leber stattgefunden hat.

Mit der Behauptung dieser Thatsache, dass eine Fettinfiltration in die Leber als Folge von Phosphorintoxication entsteht, befinde ich mich im Gegensatz zu Bauer<sup>1)</sup>, der, wie erwähnt, freilich ohne einen Beweis dafür anzugeben, behauptet, es finde eine Fettinfiltration bei Phosphorvergiftung nicht statt. Perls<sup>2)</sup> glaubt dagegen den Nachweis geliefert zu haben, dass Fettinfiltration im Gefolge von Phosphorvergiftung entsteht. Er gründet aber seine Deduction auf eine Hypothese, die, wie oben ausgeführt, nicht unanfechtbar ist, indem er behauptet, Fettinfiltration müsse mit Abnahme des Wassergehaltes des betreffenden Organes einhergehen. In den von mir angestellten Versuchen nun, wo zweifellos Fettinfiltration besteht, kann man von einer Abnahme des Wassergehaltes nicht sprechen, denn bei Versuch I betrug der Wassergehalt in der Phosphorleber 74,1% und in der Controlleber 74,6% des ganzen Organs, bei Versuch II der Wassergehalt in der Phosphorleber 70,99% und in der Controlleber 68,67% des ganzen Organs,

Ob Fettbildung und Fetttransport bei Phosphorintoxication stets gemeinsam auftreten, oder ob je nach der Intensität der eingetretenen Vergiftung der eine oder der andere Process allein auftritt oder prävalirt, wage ich nicht zu entscheiden.

### **C. Einige Bemerkungen über das physiologische Verhalten des Lecithins.**

Ausser den angeführten Thatsachen ergeben meine Versuche noch einige Aufschlüsse über das Verhalten des Lecithins bei den geschilderten Vorgängen, die zugleich ein Licht auf die allgemeinen physiologischen Verhältnisse dieses Körpers werfen.

Es zeigte sich nämlich, dass die Veränderungen, denen das Lecithin unterworfen ist, nur ganz minimale sein können, indem die Differenzen, welche der Lecithingehalt der verschiedenen Versuchsthiere zeigte, in das Bereich der Versuchsfehler fallen.

1) Zeitschrift für Biologie, Bd. VII. S. 79.

2) Centralblatt für medicinische Wissenschaft. 1873. S. 801.

In Versuch I, wo das Controllthier zugleich mit dem Phosphorthier getödtet wurde, enthielt das 6,37 gr. betragende Aetherextract des Controllthieres (a), welches 210 gr., trocken 65,8 gr. wog, 2,06 gr. Lecithin = 32,34%. Berechnen wir den Lecithingehalt auf das ganze Thier, so ergibt sich 3,13% resp. 0,98% des trockenen resp. des feuchten Thieres. Der Lecithingehalt in dem 13,37 gr. betragenden Aetherextract des Versuchstieres (b), welches 231 resp. 68,86 gr. wog, stellte sich zu 2,06 gr. heraus = 15,40%. Auf das ganze Thier berechnet, enthält dasselbe 3,0% resp. 0,90% Lecithin des trockenen resp. des feuchten Thieres.

In Versuch II, wo das Controllthier (a) vor der Intoxication des Versuchstieres (b) getödtet wurde, ergab die Untersuchung des 6,55 gr. betragenden Aetherextractes des Controllthieres, welches ein Gewicht von 171,7 resp. 54,17 gr. hatte, einen Lecithingehalt von 2,04 gr. = 31,14%. Das Gesamtthier enthielt also 3,76% resp. 1,18%, auf das feuchte resp. das trockene Thier berechnet. Im Vergleich hierzu fanden sich in dem 3,3 gr. betragenden Aetherextract des Versuchstieres (b), dessen Gewicht 123,7 resp. 42,1 gr. betrug, 1,35 gr. Lecithin = 40,91%. Berechnen wir diesen Werth auf das ganze Thier, so zeigt sich in demselben ein Procentgehalt von 3,2% resp. 1,09% Lecithin des trockenen resp. des wasserhaltigen Thieres.

In Versuch III, wo 3 Gruppen von je 6 Fröschen untersucht wurden, betrug der Lecithingehalt im 5,297 gr. wiegenden Aetherextract der Gruppe (a), welche bei Beginn des Versuches getödtet wurde und ein Gesamtgewicht von 252 resp. 57,065 gr. hatte, 1,86 gr. = 35,1%. Die ganzen Thiere hatten also einen Gehalt von 3,26% resp. 0,74% Lecithin, auf die feuchten resp. trockenen Thiere bezogen.

Die mit Phosphor vergiftete Gruppe (b), welche nach Ablauf des Versuches 260 resp. 60,656 gr. wog, hatte in dem 6,131 gr. betragenden Aetherextrakt 1,96 gr. Lecithin = 32,0%. Die 6 Thiere zusammen besaßen also 3,23% resp. 0,75% Lecithin. Im 5,148 gr. wiegenden Aetherextract der Gruppe (c), die zugleich mit (b) getödtet wurde und zu

dieser Zeit ein Gesamtgewicht von 228 resp. 53,163 gr. hatte, fanden sich 1,9 gr. Lecithin, entsprechend 36,0%. Dies ergibt für die ganze Gruppe einen Lecithingehalt von 3,57% resp. 0,75% der trockenen resp. feuchten Thiere.

Vergleichen wir die bei Beginn des Versuches in den Thieren vorhandenen Mengen von Lecithin mit den am Schlusse gefundenen Werthen, so ergibt sich:

Vor Beginn des Versuches hatten die 6 Frösche (b) zusammen bei einem Gesamtgewicht von 278 gr., wie sich durch Berechnung aus den bei (a) gefundenen Zahlen ergibt, einen Gehalt von 2,05 gr. Lecithin. Der nach Ablauf des Versuches in denselben als vorhanden gefundene Werth von 1,96 gr. unterscheidet sich von dem Anfangswerth nur um 0,09 gr. Die 6 Frösche (c) hatten bei Beginn des Versuches insgesamt einen Lecithingehalt von 1,82 gr. Am Schlusse des Versuches fanden sich in denselben 1,9 gr. Die Differenz beträgt also nur 0,08 gr.<sup>1)</sup>

Wir sind also auf Grund dieser Ergebnisse zu folgendem Schlusse berechtigt:

Das Lecithin bleibt bei Thieren, die sich im Inanitionszustande befinden, innerhalb der Grenzen der angeführten Versuche, unberührt von den Umwandlungsprocessen, die sich im Thierkörper abspielen.

Dieser Befund beansprucht deshalb besonderes Interesse, weil das Lecithin seiner Constitution nach den Fetten sehr nahe steht, so dass verschiedentlich und mit Recht der Meinung Ausdruck gegeben wurde, dasselbe stelle eine Stufe in der Fettbildung dar. Das von mir aufgefundene Resultat, welches besagt, dass das Lecithin von den Stoffwechselforgängen im hungernden und im mit Phosphor vergifteten Organismus unbeeinflusst bleibt, macht die Möglichkeit eines derartigen Zusammenhanges, wenigstens für den Thierkörper, unwahrscheinlich.

<sup>1)</sup> Diese Uebereinstimmung beweist zugleich, dass die zum Versuch benutzten Thiergruppen hinsichtlich ihres Körperzustandes auch zu den vorhergehenden vergleichenden Versuchen vorzüglich geeignet wären.

Fassen wir die Resultate der vorliegenden Arbeit zusammen, so ergibt sich:

1. es wurde gezeigt, dass unter dem Einflusse der Phosphorintoxication eine Bildung von Fett stattfinden kann;

2. ergab sich, dass hierbei ausserdem ein Transport und Ablagerung von Fett in die Leber, Fettinfiltration derselben, stattfindet;

3. zeigte es sich, dass das Lecithin von den bei der Phosphorvergiftung und auch sonst im hungernden Thierkörper sich abspielenden Umsetzungsvorgängen unbeeinflusst bleibt.

Zum Schlusse gestatte ich mir, Herrn Dr. Kossel, dem Vorsteher der chemischen Abtheilung des hiesigen physiologischen Instituts, woselbst ich die hier beschriebenen Versuche angestellt habe, meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Die Versuchsergebnisse sind in den beiden folgenden Tabellen zusammengestellt.

TABELLE I.

Thiere.	Gesammtgewicht			Aetherextract der ganzen Thiere.			Lecithin.			Leber.												
	Procent der ganzen Thiere.		in gr.	Procent der ganzen Thiere.		in gr.	Procent der feuchten. der trockenen.		des Aether-extractes.	Gewicht der Leber.			Aetherextract der Leber.				Feste Bestandtheile der Leber minus Aetherextract.					
	feucht	trocken		der feuchten.	der trockenen.		feucht in gr.	Procent der feuchten Leber zum ganzen feuchten Thier.		trocken in gr.	Procent der trockenen Leber zum ganzen trockenen Thier.	Procentgehalt an festen Bestandtheilen in der Leber.	in gr.	der feuchten Leber.	der trockenen Leber.	des ganzen Aether-extractes.	des ganzen trockenen Thieres.	in gr.	des feuchten.	des trockenen.		
<b>I. Versuch: 2 Meerschweinchen. Controllthier (a) zugleich mit Phosphorthier (b) getödtet.</b>																						
(a)	210	65,8	6,37	3,03%	9,6%	2,06	0,98%	3,13%	32,34%	10,8	5,18%	2,74	4,16%	25,5%	0,31	2,86%	11,3%	4,86%	0,47%	2,43	1,16%	3,69%
(b)	231	68,86	13,37	5,8%	19,4%	2,06	0,90%	3,0%	15,4%	13,9	6,01%	3,59	5,21%	25,9%	1,1	7,91%	30,8%	8,23%	1,6%	2,49	1,08%	3,60%
<b>II. Versuch: 2 Ratten. Controllthier (a) vor Beginn der Vergiftung getödtet. Phosphorthier (b) 4 Tage später getödtet.</b>																						
(a)	171,7	54,17	6,55	3,81%	12,0%	2,04	1,18%	3,76%	31,14%	4,5	2,6%	1,41	2,6%	31,33%	0,19	4,2%	13,5%	2,9%	0,35%	1,22	0,71%	2,25%
(b)	123,7	42,10	3,3	2,66%	7,8%	1,35	1,09%	3,2%	40,91%	6,1	4,93%	1,77	4,2%	29,01%	0,57	9,34%	32,2%	17,27%	1,34%	1,20	0,97%	2,85%

TABELLE II.

Thiere.	Gesammtgewicht.		Aetherextract minus Lecithin.					Lecithin.					
	Procent der ganzen Thiere.		in gr.	Procent der ganzen Thiere.		Am Anfang Werthe von (b) und (c) aus (a) berechnet in gr.	Plus am Ende des Versuches in gr.	Procent der ganzen Thiere.		Anfangsgehalt an Lecithin aus (a) berechnet.	Differenz am Schlusse des Versuches.		
	feucht.	trocken.		der feuchten.	der trockenen.			der feuchten.	der trockenen.			des Aetherextractes.	
<b>III. Versuch: Drei Gruppen von je 6 Fröschen. Gruppe (a) vor Beginn der Vergiftung von (b) getödtet. Gruppe (c) zugleich mit (b) am dritten Tag getödtet.</b>													
(a)	252	57,065	3,437	1,36%	6,02%	—	—	1,86	0,74%	3,26%	35,1%	—	—
(b)	260	60,656	4,171	1,6%	6,71%	3,79	+ 0,381	1,96	0,75%	3,23%	33,0%	2,05	- 0,09
(c)	228	53,163	3,248	1,42%	6,10%	3,35	- 0,102	1,9	0,75%	3,57%	36,9%	1,82	+ 0,08

