

(Aus dem Institut der pathologischen Anatomie der I. Universität in Moskau  
[Vorstand: Professor A. J. Abrikossoff].)

## **Veränderungen im Chemismus der Lipoiden unter Einfluß reaktiver Vorgänge der umgebenden Gewebe.**

Von

**Dr. S. S. Wail.**

Mit 7 Textabbildungen.

(Eingegangen am 30. Januar 1923.)

Das Studium der Bedingungen, in welchen der Fettstoffwechsel sich im Zellprotoplasma vollzieht, hat letztere Zeit die Aufmerksamkeit der Forscher auf sich gelenkt. Dabei interessieren sich die Autoren hauptsächlich für das Auftreten des Fettes in der Zelle. Ich halte es nicht für nötig, die darüber geschriebenen Aufsätze ausführlich zu besprechen (die Arbeiten von *Aschoff*, *Herxheimer*, *Kawamura*, *Gierke* u. a.), ich möchte nur die in letzter Zeit üblichen Anschauungen hier anführen: 1. die Herkunft des Fettes wird entweder als exogen betrachtet (Fettinfiltration), oder 2. man stellt sich das Fett in der gesunden Zelle präexistierend vor, welches infolge verschiedener physikalisch-chemischer Veränderungen des normalen Zellbestandes sichtbar wird. Wenn wir auch den Mechanismus der pathologischen Erscheinung des Fettes im Zellprotoplasma ignorieren wollten, gewahren wir in jedem solchen Falle dennoch das *Vorhandensein* fremder, im normalen Zustande nicht vorkommender Substanzen; die Anwesenheit dieser Fremdkörper ruft natürlich eine gewisse Reaktion von seiten der Zelle hervor, um sich dieser Fettmassen zu entledigen. Dieser wichtige Umstand des Fettstoffwechsels im Zellorganismus, gerade die Verarbeitung und die Veränderungen in den im Zellprotoplasma auftretenden Fettsubstanzen ist letzter Zeit viel zu wenig aufgeklärt worden. Die über diese Frage vorhandenen Abhandlungen von *Kawamura*, *Abrikossoff*, *Gierke* u. a. beleuchten uns nur einige Momente im Prozesse des Fettstoffwechsels und rufen zu gleicher Zeit eine Reihe von Fragen hervor, welche uns zu weiterem ausführlichen Studium des Mechanismus der Veränderungen intercellularen pathologischen Fettes anregen. Diese Aufgabe habe ich zunächst auch mir gestellt, indem ich diese Arbeit unternahm.

Da ich mich an die Terminologie von *Iwar Bang* halte, werde ich alle fetthaltigen Substanzen überhaupt (wie Glycerinestere, Cholesterinester, Seifen, Fettsäuren, Cerebroside und Phosphatide) als „Lipoidc“ bezeichnen.

In vorstehender Arbeit werde ich unter „Phosphatiden“ phosphorhaltige Lipoidc verstehen, ungeachtet dessen, ob Stickstoff dazu gehört oder nicht. Mit anderen Worten werden von mir Cerebroside mit Phosphatiden in einer Gruppe vereint. Solch eine Vereinigung erscheint uns bei mikrochemischen und mikrophysikalischen Untersuchungen desto notwendiger, da die mikrochemischen und mikrophysikalischen Eigenschaften der Phosphatide einerseits und der Cerebroside andererseits identisch sind.

Gegenwärtig haben wir die Möglichkeit erlangt, diese ihrer chemischen Bestandteile nach verschiedenen Lipoidgruppen zu entdecken und zu differenzieren, um auf solche Weise die in ihnen sich vollziehenden Veränderungen zu protokollieren. Zur Erforschung des Fettstoffwechsels im Zellprotoplasma ist natürlich die chemische Analyse unzugänglich, besonders da, wo wir in zwei nebeneinanderliegenden Zellen oder zuweilen sogar in ein und derselben Zelle Lipoidtropfen von verschiedener chemischer Zusammensetzung antreffen, können wir nicht ohne Mikroskop auskommen. Die Methoden der mikrochemischen und mikrophysischen Qualitätsanalyse sind jetzt in bezug auf Lipoidc sehr ausführlich bearbeitet worden, so daß wir ein ganzes Arsenal Reaktionen zur Verfügung haben. Bei einer gewissen Fertigkeit in der Untersuchung von Fettsubstanzen kann man oft mit der größten Sicherheit die chemische Natur des Fettes feststellen, indem man sich der unten genannten Methoden in den verschiedensten Kombinationen bedient. Zum Färben der Lipoidc bediente ich mich hauptsächlich folgender Färbungsmethoden: Sudan III, Scharlachrot, Nilblausulfat, Neutralrot, der Färbemethode nach *Benda* (Fluorchrom + Cuprum aceticum) und in manchen Fällen der Methode von *Fischler* und *Smith*.

Von sehr großer Wichtigkeit zur Differentialdiagnostik der Lipoidc ist die mikrophysikalische Methode, welche in der Untersuchung der Präparate im Polarisationsmikroskop besteht. Dabei zeigen das Neutralfett, die Seifen und Fettsäuren keine Doppelbrechung. Cholesterinestere und ihre Mischungen besitzen die Fähigkeit der Doppelbrechung, welche beim Erwärmen verschwindet und beim Abkühlen wieder zum Vorschein kommt. Die Phosphatide und Cerebroside besitzen Doppelbrechung, welche beim Erwärmen nicht verschwindet, sondern erst nach vorhergehender Bearbeitung des Materials mit Alkohol. Die Doppelbrechung der Cholesterinester bleibt auch nach Bearbeitung mit Alkohol.

In folgender Tafel sind die mikrochemischen und mikrophysikalischen Eigenschaften verschiedener Arten von Lipoiden gruppiert.

Tabelle I.

	Sudan III oder Scharlach- rot	Nilblau- sulfat	Neutral- rot	Reakt. von Benda	Doppel- brechung	Doppelbrechung nach Erwärmung	Doppelbrechung n. Bearbeitung mit Alkohol
Neutralfette (Glycerin- ester)	rot	rosa	—	—	—	—	—
Cholesterinester	gelbl.-rot	rosa-viol.	—	—	+	—	+
Phosphorhalt. Lipoido, „Phosphatide“ (Sphin- gomyelin, Cerebroside)	gelbl.-rot oder blaß-gelb	blau	+	—	+	+	—
Seifen und Fettsäuren	gelbl.-rot	blau	+	+	—	—	—

Wie ich schon oben erwähnte, möchte ich in dieser Arbeit den Prozeß aller Veränderungen, denen die Lipoido im Organismus ausgesetzt sind, darstellen. Diesen Verwandlungsprozeß der Lipoido und ihre allmähliche Verarbeitung können wir an dem von der Leiche eines Menschen entnommenen Material beobachten, indem wir das Bild eines Aufsaugens von autogenem Fett vor uns sehen, welches auf irgendwelche Weise zum Fremdkörper für den Organismus geworden ist (die Fettnekrose und das allmähliche Aufsaugen der nekrotischen Massen). In einer meiner vorhergehenden Arbeiten hatte ich u. a. auch Gelegenheit, solch eine Beobachtung zu machen, indem ich nach der Bestimmung der Fettmassen im subcutanen Fettzellgewebe des Menschen beim Flecktyphus forschte. Hierher gehört auch die Arbeit von *Gierke* über Veränderungen multipler Nekrosen im Fettzellgewebe der Meerschweinchen und die Mitteilungen mehrerer Autoren über Fettgewebsnekrosen in der Bauchspeicheldrüse. Dennoch müssen solchen Beobachtungen aus gewissen, sehr wichtigen Gründen die experimentellen Untersuchungen vorgezogen werden. Erstens wird uns im Experiment die Möglichkeit gegeben, alle nacheinander folgenden Stadien der Entwicklung des Prozesses zu beobachten in der Form von Biopsien, indem der Reaktion von seiten der Gewebe die gewünschte Stärke verliehen werden kann; zweitens — was besonders wichtig ist — kann man bei den experimentellen Untersuchungen mit Lipoiden operieren, deren chemische Zusammensetzung schon im voraus bestimmt worden ist und somit die Veränderungen jeder Gruppe im einzelnen untersuchen. Zu diesem Zwecke unternahm ich eine Reihe von Experimenten an Kaninchen, indem ich Granulome um verschiedene, in den tierischen Organismus eingeführte Lipoido hervorzurufen suchte. Die Experimente wurden von mir in der pathologisch-anatomischen Abteilung des Metschnikoff-Instituts für Infektionskrankheiten unter der Leitung von Dr. *I. Dawydowsky* auf folgende Weise aus-

geführt: Erwachsenen, gesunden Kaninchen wurde ins subcutane Fettzellgewebe des Oberschenkels oder des Rückens steril ein bestimmtes Maß von Lipoiden von bestimmter chemischer Zusammensetzung transplantiert. Um das Fett, welches für den Organismus fremd war, bildeten sich Granulome und das Fett begann sich aufzusaugen. Nach gewissen Zeiträumen wurde die Granulation herausgeschnitten und nach der oben beschriebenen Art und Weise untersucht. Da sich im endgültigen Resultat aller Untersuchungen ein allen Experimenten allgemeiner Grundcharakter herausstellte, wurde es mir möglich, daraus einige Schlüsse zu ziehen.

In der ersten Serie meiner Versuche wurde zum Material das Neutralfett genommen. Es wurde aus dem subcutanen Fettzellgewebe einer

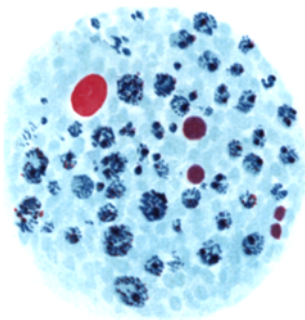


Abb. 1. Ein Granulom, experimentell hervorgerufen durch die Transplantation neutralen Fettes in das subcutane Fettzellgewebe eines Kaninchens. Das sich aufsaugende Fett verwandelt sich in Phosphatide (die kleineren Tropfen, in Blau gefärbt). Färbung mit Nilblausulfat.

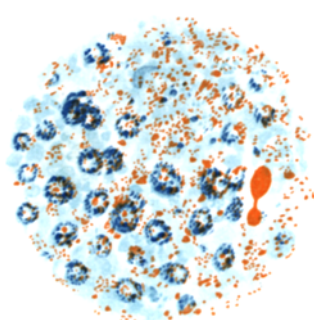


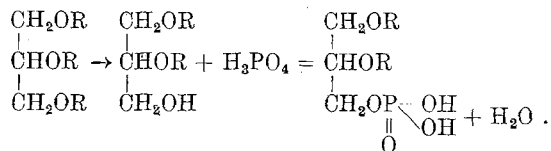
Abb. 2. Dasselbe Granulom. Färbung mit Nilblausulfat und die Ergänzungsfärbung mit Sudan III.

menschlichen Leiche bald nach dem Tode entnommen und besaß die physikalisch-chemischen Eigenschaften der Glycerinester. Dieses Fettgewebe wurde in das subcutane Fettzellgewebe eines Kaninchens versetzt und verursachte die Bildung eines Granuloms, reich an Gefäßen, welches zuerst aus kleinzelligem Infiltrat bestand, dem sich später Riesenzellen und Fibroblasten hinzugesellten<sup>1)</sup>. Nach 7, 20 und 26 Tagen wurden Stücke zur Untersuchung entnommen. Nach 7 Tagen konnte man wahrnehmen, daß die Fetttropfen allmählich kleiner wurden, daß sie sich zerstückelten; nach 20 Tagen sahen wir den größten Teil der Fetttropfen in Zellen des Infiltrats eingeschlossen und endlich nach 26 Tagen gewahrten wir fast das ganze Fett intracellular eingeschlossen und somit nähert sich die Fettaufsaugung ihrem Ende. Die mikrochemischen

<sup>1)</sup> Diese Experimente wurden mit chemisch-reinen Glycerinestern wiederholt und gaben dasselbe Resultat.

und mikrophysikalischen Eigenschaften des Fettes verändern sich, wie wir es aus Tabelle II sehen können, folgendermaßen:

Sudan färbt das Fett gelbrot, Nilblausulfat färbt einen Teil der Tropfen blau (Abb. 1), und der andere Teil färbt sich mit Nilblausulfat gar nicht, jedoch beim Nachfärben mit Sudan nimmt es einen orange Ton an (Abb. 2). Das Färben mit Neutralrot gab nach 20 Tagen ein negatives Resultat und nach 26 Tagen ein positives. Die Reaktion von *Benda* war negativ. Die Doppelbrechung war nach 7 Tagen negativ — nachdem das Fett 20 Tage im Organismus gelegen hatte, gab die Doppelbrechung ein positives Resultat, welches beim Erwärmen nicht zerstört wurde, wohl aber durch die Bearbeitung der Schnitte mit Alkohol. Nach 26 Tagen blieb die Doppelbrechung partiell trotz Erwärmen und Bearbeitung mit Alkohol. Solche Eigenschaften des Fettes zeigen uns, daß wir es nach 20 Tagen mit Phosphatiden zu tun haben. (Nilblausulfat färbt blau oder gar nicht, die nach Erwärmen nicht verschwindende Doppelbrechung und zugleich das Ausbleiben der Doppelbrechung nach Bearbeitung mit Alkohol.) Das negative Resultat beim Färben mit Neutralrot läßt sich durch den Zusatz von Neutralfett erklären. Nach 26 Tagen gesellt sich zu den Phosphatiden (Nilblausulfat — blau, Neutralrot — positiv und die nach Erwärmen nicht verschwindende Doppelbrechung) die folgende Stufe der Fettmetamorphose — die Cholesterinester, da die Doppelbrechung nicht mehr verschwindet nach Bearbeitung mit Alkohol. Schematisch wird der Veränderungsprozeß der Glycerinester in Phosphatide folgendermaßen dargestellt:



Die sich dabei bildenden Phosphatide nehmen später Cholesterinester in sich auf. Wie in diesem Falle, so auch in den nächstfolgenden Schemen muß man sich natürlich nicht die Säuren oder Alkalien als Reagentien vorstellen, sondern ihre verschiedenen Salze.<sup>1)</sup> Als Material zur zweiten Serie meiner Experimente diente mir die an Cholesterinestern

<sup>1)</sup> Ähnliche Experimente sind von *Kawamura* und *Gierke* angestellt worden. Beide Autoren konnten nicht alle Stadien der Fettverwandlung beobachten, da die Frist zur Beobachtung zu kurz war (bei *Kawamura* nur 2—3 Tage) und sie deshalb keine genügend intensive Reaktion der Gewebe erreichen konnten. Ich hatte oft Gelegenheit, ein durch die Operation traumatisiertes Fett des Fettzellgewebes der Bauchwand und des Netzes zu beobachten. Das Trauma hat Nekrosen und eine Aufsaugung von Fett hervorgerufen. Dieser Prozeß nahm meistens einen großen Zeitraum in Anspruch (bis zu 30 Tagen) und führte im Endresultat zum Übergang des Neutralfettes in Phosphatide.

sehr reiche Nebennierenrinde. Es konnte gewiß ein Teil von Phosphatiden und Neutralfett beigemischt sein, aber die vorhergehende Untersuchung der Lipide hatte es gezeigt, daß sie in ihren Hauptstücken aus richtigen Cholesterinestern bestehen. Die Methodik des Experimentes ist oben beschrieben worden. Die Biopsien wurden nach 6, 9, 14, 18 und 25 Tagen angestellt. Die transplantierten Nebennierenstückchen wurden von dem Granulationsgewebe, welches sie umringte, durchwachsen, wobei die zerkleinerten Lipidentropfen die Granulomzellen infiltrierten, von ihnen allmählich verarbeitet wurden und endlich ganz verschwanden. Die Veränderungen des Chemismus der zum Experiment gebrauchten Lipide sind durch folgende mikrochemische und mikrophysikalische Reaktionen festgestellt (Tafel II): Sudan färbt

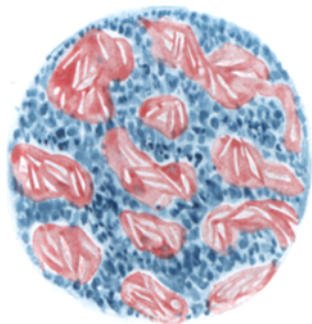
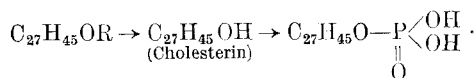


Abb. 3. Cholesterinkrystalle in dem Granulom, hervorgerufen in subcutanem Fettzellgewebe eines Kaninchens durch die Transplantation in dasselbe der Rinde der Gland. suprarenalis eines Menschen. Färbung mit Nilblausulfat.

die Lipide gelbrot, Nilblausulfat rosa (ein Teil der Lipide färbt sich gar nicht); das Färben mit Neutralrot gibt negative Resultate, die Reaktion von *Benda* ebenfalls.

Nach 14 und 18 Tagen gewährte man die Absonderung einer großen Menge reiner Cholesterinkrystalle (Abb. 3). Auf solche Weise sind hier Cholesterinester und auch Cholesterin vorhanden. Außerdem zeigt uns das Polarisationsmikroskop ein sehr interessantes Bild. Während die Lipide der Nebenniere vor der Transplantation doppelbrechend waren und diese Eigenschaft beim Erwärmen der Schnitte fast gänzlich verloren (Cholesterinester), verschwindet die Doppelbrechung der Lipide im experimentellen Granulom beim Er-

wärmen nicht, was uns die Verwandlung in Phosphatide anzeigt und was wir schematisch auf folgende Weise darstellen können:



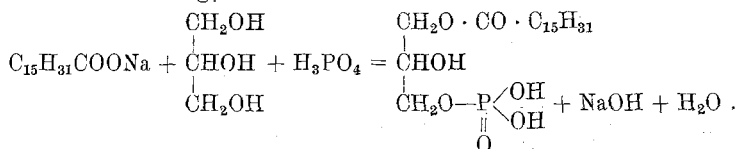
Reine Cholesterinester reagierten ebenso.

Wir sehen, daß als Zwischenprodukt der Verwandlung von Cholesterinester in Phosphatide der reine Cholesterin ausscheidet und die Anwesenheit seiner Krystalle gewahrt man in großen Mengen, parallel der Anhäufung von *Phosphatiden* in den Geweben. Dementsprechend färbt sich am Ende des Experiments ein Teil der Lipide mit Nilblausulfat nicht mehr rosa, sondern blau.

In der dritten Serie der Experimente wurde der Verwandlungsmechanismus der Seifen im Prozeß ihrer Verarbeitung von seiten der

Gewebe untersucht. Die Natriumseifen wurden dem Kaninchen auf oben erwähnte Weise eingeführt und dadurch das Bilden von Granulomen um sie herum hervorgerufen, welche zum Aufsaugen der Lipoiden dienten. Die Untersuchung solcher Granulome zeigte, daß Sudan dem von den Geweben verarbeiteten Fett eine blaß gelbliche Farbe verleiht, Nilblausulfat dunkelblau (Abb. 4) und Neutralrot rot färbt.

Die Reaktion von *Benda* ist *negativ*. Die Doppelbrechung ist *positiv*, verschwindet nicht nach dem Erwärmen der Stückchen, aber nur nach vorhergehender Bearbeitung der Objekte durch Alkohol. Auf solche Weise konstatieren wir die Verwandlung der Seifen in Phosphatide. Das Schema der Reaktion ist folgendes:



Daß die Produkte der chemischen Fettmetamorphose, welche endgültig im Resultat aller Serien meiner Experimente sich bildeten, tatsächlich Phosphatide sind, konnte ich mit Hilfe eines in entgegen-

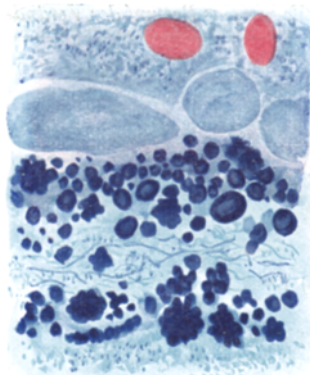


Abb. 4. Aufsaugen der Seife, die in das subcutane Fettzellgewebe eines Kaninchens transplantiert wurde. Übergang der Seife in Phosphatide. Nilblausulfat.

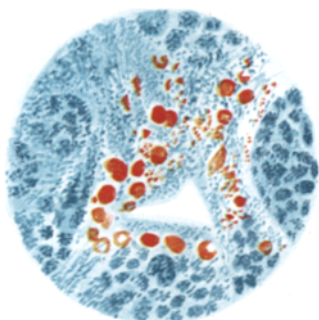


Abb. 5. Aufsaugen nekrotisierten Fettes im menschlichen Pankreas. Übergang neutralen Fettes in Seifen und nachher in Phosphatide. Sudan III — Hämatoxylin.

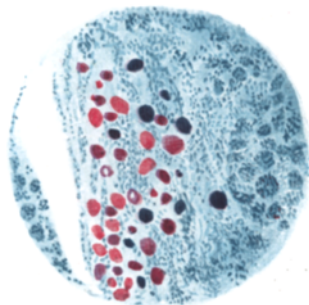


Abb. 6. Dasselbe, wie in der vorherigen Abbildung. Nilblausulfat.

gesetzter Richtung ausgeführten Experiments feststellen; nämlich die von mir wesentlich aus der weißen Substanz des Gehirns entnommenen Phosphatide besaßen dieselben mikrochemischen und

Tabelle II. Das Resumé der Veränderungen mikrochemischer und mikrophysikalischer Reaktionen

Das Ausgangsmaterial, welches der Veränderung aus- gesetzt wurde		Sudan III oder Scharlach- rot	Nilblausulfat
1. Neutralfett	(a) nach 20 Tagen . . . . .	Orangege	1. Ein Teil der Tropfen ist blau.
	(b) nach 26 Tagen . . . . .	Orangege	2. Ein Teil der Tropfen färbt sich gar nicht Dunkelblau
2. Cholesterinester.		Rötlich	Rosa; am Ende d. Expe- rimentes ist ein Teil der Lipoid blau.
3. Seifen . . . . .		Schwach gelblich	Ausscheidung einer Menge von Krystallen Dunkelblau
4. Partielle Fettnekrosen in Pan- kreas, welche bei Einwirken der sie umringenden Gewebe verändert werden		Allmählicher Übergang der roten Farbe in gelbliche	Allmählicher Übergang d. rosa Farbe in Dunkel- blau

mikrophysikalischen Eigenschaften, wie die sich in den Geweben bildenden Produkte der Fettmetamorphose. (Siehe die Experimente von *Kawamura* mit chemisch-reinen Phosphatiden.)

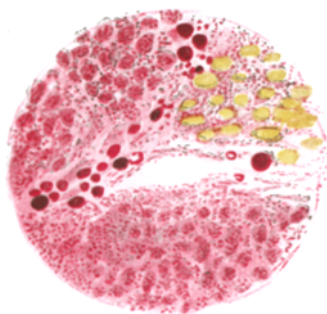


Abb. 7. Dasselbe, wie in der vorigen  
Abbildung. Neutralrot.

Außer den experimentellen Beobach-  
tungen hatte ich Gelegenheit, den Über-  
gang der Seifen in Phosphatide im Falle  
einer Fettgewebsnekrose in der Bauch-  
speicheldrüse zu entdecken. Zwischen dem  
Moment der Fettgewebsnekrose und dem-  
jenigen der Autopsie war scheinbar ein  
ganz beträchtlicher Zeitraum vergangen.  
Um die nekrotisierten Teile des Fettes  
herum hatte sich eine reaktive Entzün-  
dung und eine Anhäufung von Infiltrat  
gebildet, welches am Aufsaugen der nekro-  
tisierten Stücke regen Anteil nahm. Das

Fett besaß folgende färberische Eigenschaften: Beim Färben mit Sudan  
ging die rote Farbe in Bläßgelb über (Abb. 5), Nilblausulfat erlaubte uns,  
die Verwandlung von Rosa in Violett und Dunkelblau zu beobachten  
(Abb. 6). Neutralrot zeigte uns den allmählichen Übergang der nega-  
tiven Reaktion bis zu einer Dunkelrotfarbe des Fettes (Abb. 7). Die  
Reaktion von *Benda* war nur für einen *geringen* Teil des pathologisch



der Lipide, welche dem biologischen Einfluß der Körpergewebe ausgesetzt waren.

Neutralrot	Doppelbrechung	Doppelbrechung nach Erwärmen	Doppelbrechung n. Bearbeitung m. Alkohol	Reaktion von Benda	Die Veränderung des Chemismus von Geweben modifizierten Fettes
—	+	+	—	—	Übergang des Neutralfettes in <i>Phosphatide</i> .
+	+	+	+	—	Mischung der <i>Phosphatide</i> mit Cholesterinestern.
—	+	+	+	—	Übergang der Cholesterinester in <i>Phosphatide</i> . Bildung v. Cholesterinkristallen als Zwischenprodukt.
+	+	+	—	—	Übergang der Seifen in <i>Phosphatide</i> .
+	+(Ein Teil der Lipide.)	+(Ein Teil der Lipide.)	—	+(Ein Teil der Lipide.)	Übergang des Neutralfettes in Seifen und dann in <i>Phosphatide</i> .

veränderten Fettes positiv, beim Untersuchen mit dem Polarisationsmikroskop gewahrten wir, daß ein Teil des Fettes *doppelbrechend* war, welche Eigenschaft auch nach Erwärmen sich erhielt, jedoch nach Bearbeitung mit Alkohol verschwand.

Auf diese Weise sehen wir hier ebenso wie im Experiment den Übergang des Neutralfettes in Seife und der letzteren in *Phosphatide*.

Die oben beschriebenen Untersuchungen zeigen uns, daß wir gegenwärtig imstande sind, in vielen Fällen mit Gewißheit die chemische Natur von Lipoiden festzustellen. Wenngleich es oft sehr schwer wird, sich in den Bestandteilen einer Lipoidenmischung zurechtzufinden — worin Prof. *Abrikossoff* ganz recht hat —, so ist es viel leichter, beim Kombinieren verschiedener mikrochemischer und mikrophysikalischer Methoden das *Auftreten* neuer Lipide (sogar in einer Vermengung) zu gewahren, was von sehr großer Wichtigkeit ist beim Studieren des Veränderungsprozesses der Fette und des Entstehens neuer Produkte aus von Geweben bearbeiteten Lipoiden. Wie wir es aus Erwähntem sehen können, wird es möglich gemacht, den Chemismus der Lipide als Resultat der Gewebsreaktion mit Hilfe des Mikroskops zu verfolgen und aus diesen Beobachtungen einige endgültige Schlüsse zu ziehen.

Nämlich:

1. Das fremdartige oder infolge pathologischer Prozesse für den Organismus fremdgewordene Fett, welches eine Reaktion von seiten

der Gewebe zu seiner Liquidation hervorruft, ändert seine chemischen Eigenschaften im Verein mit dem Prozeß seiner Verarbeitung von seiten der Gewebe.

2. Die Veränderung der chemischen Zusammensetzung der von Zellen des Organismus bearbeiteten Lipide ist im Endresultat in der Richtung der Hinzufügung von Phosphorsäure und Bildung von phosphorhaltigen Lipiden gar nicht von der chemischen Natur des der Bearbeitung ausgesetzten Fettes abhängig. Wenn der Prozeß der Fettmetamorphose fortdauert, so beginnt in den sich bildenden Phosphatiden (Zwischenstufe von *Kawamura-Abrikossoff*) eine Ablagerung von Cholesterin. Wenn Cholesterinester als Ausgangslipide dienen, so kann sich, wie es oben festgestellt war, Cholesterin schon vor der Bildung der Phosphatide ablagern, aber in solchen Fällen muß er als Zwischenprodukt angesehen werden, welches im Prozeß des Zerfalls der kompletten Cholesterinester sich bildet und aus den Produkten dieses Zerfalls entstehen phosphorhaltige Lipide. Es ist möglich, daß die sich dabei bildenden Phosphatide im weiteren von Cholesterinen auf oben beschriebene Weise gesättigt werden.

3. Abhängend von der Intensivität der Gewebsreaktion vollzieht sich die Verarbeitung des Fettes in verschiedenen Zeiträumen und kann an Zwischeninstanzen mehr oder weniger stecken bleiben, welche wir gerade oft die Gelegenheit haben, beim Beobachten einzelner Stadien des Prozesses in den das Fett bearbeitenden Zellen zu konstatieren; die Seife bildet ein solches oft konstatiertes Zwischenprodukt.

4. Der Veränderungsprozeß des Fettes in den Geweben in betreff Bildung phosphorhaltiger Lipide kann als „*Phosphatidenverfettung*“ bezeichnet werden.

#### Literaturverzeichnis.

- <sup>1)</sup> *Abrikossoff*, Die Frage der wissenschaftlichen Medizin Nr. 2. Moskau, 1913.  
 — <sup>2)</sup> *Kawamura*, Die Cholesterinverfettung, Jena 1911. — <sup>3)</sup> *Aschoff*, Unna-Festschrift 1910. — <sup>4)</sup> *Aschoff*, Zieglers Beiträge 47. — <sup>5)</sup> *Iwar Bang*, Chemie und Biochemie der Lipide 1911. — <sup>6)</sup> *Hercheimer*, Technik der pathologisch-histologischen Untersuchungen 1912. — <sup>7)</sup> *Gierke*, Verhandlungen der Deutschen pathologischen Gesellschaft. Fünfzehnte Tagung. 1912.