

braucht aber deshalb nicht gleich so weit zu gehen wie Cramer,<sup>1)</sup> welcher aus diesem Schwefelgehalt eine empirische Formel berechnen will, besonders wenn man die ziemlich großen Schwankungen (0,57—0,88) des Schwefelgehaltes in den bisherigen Präparaten in Betracht zieht. Es war daher das nächste, die Schwefelverbindung womöglich zu isolieren.

Bei der Fortsetzung meiner Untersuchungen über das Protogongemisch ist es mir dann gelungen, zu schwefelreicheren Präparaten zu gelangen, über welche ich hier kurz berichten werde. Außerdem ist es mir gelungen, mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit festzustellen, daß die Schwefelsäure an ein Zuckermolekül in esterartiger Bindung sich befindet. Daß es sich um esterartig gebundene Schwefelsäure handelt, habe ich schon in meiner früheren Arbeit gezeigt. Folgende Zahlen deuten darauf hin, daß alle schwefelhaltigen Präparate auch Zucker enthalten.

Präparat Nr.	I	II	III	IV
Schwefel	0,13	0,36	0,93	1,91
Zucker*)	0,8	1,5	4,8	12,8

\*) Mit Mineralsäure abgespalten.

Über esterartige Zuckersulphatide hat Neuberg<sup>2)</sup> kürzlich berichtet und ihre physiologische Bedeutung nochmals betont.

Darstellung des Sulfatids: Eine genaue Beschreibung der Darstellungsmethode dieses Sulphatids ist wegen der damit verbundenen Schwierigkeiten zurzeit nicht gut möglich. Die Bearbeitung von großen Materialmengen ist erforderlich, und die Darstellung gelingt am besten mit Menschengehirnen. Die reinsten oder vielmehr schwefelreichsten Präparate habe ich ungefähr auf folgende Weise erhalten: Bei der von mir<sup>3)</sup> früher beschriebenen Methode zur Herstellung von Kephalin erhält man in Äther unlösliche Rückstände. Diese werden aus

<sup>1)</sup> W. Cramer, Handbuch der Biochem. Arbeitsmethoden — Darstellung der für das Nervengewebe charakteristischen Lipide, 1910, Urban und Schwarzenberg, Berlin.

<sup>2)</sup> C. Neuberg und H. Pollak, Ber. d. Deutsch. chem. Ges., 1910, Bd. XLIII, S. 2060.

<sup>3)</sup> W. Koch, Diese Zeitschrift, 1902, Bd. XXXVI, S. 134.

heißem Pyridin umkrystallisiert und mit heißem Alkohol mehrmals extrahiert. Der in heißem Alkohol unlösliche Teil, welcher nach dem Abkühlen erstarrt, wird pulverisiert und mit Äther mehrmals ausgezogen. Dieses gibt Präparat I (Analyse siehe weiter unten). Aus dem Alkohol setzen sich beim Abkühlen flockige krystallinische Massen ab. Diese werden nochmals aus Pyridin umkrystallisiert und hinterlassen bei der Extraktion mit heißem Alkohol abermals einen unlöslichen Rückstand, welcher im Aussehen mit Präparat I Ähnlichkeit hat und als Ia bezeichnet wird. Präparat Ib (Analyse siehe weiter unten) wurde dann bei der nochmaligen Verarbeitung der aus heißem Alkohol sich abscheidenden Massen gewonnen. Ein Vergleich der Analysenzahlen deutet an, daß diese Präparate nicht nur in Schwefelgehalt zunehmen, sondern auch sich einer theoretischen Formel nähern.

## Analyse des Sulfatids:

Präparat Nr.	I	Ia	Ib
Schwefel	1,06	1,63	1,91
Phosphor	0,93	1,52	1,80
Zucker	21,0	15,9	12,8

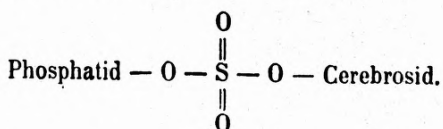
Für  $(C_{41}H_{79}NO_8) - O - (SO_2) - O - (C_{55}H_{104}N_2PO_4)$  berechnet:

Schwefel	1,95
Phosphor	1,88
Zucker ( $C_6H_{12}O_6$ ber.)	11,0

Zur Stickstoffbestimmung reichte das beste Präparat Ib nicht aus. Ein anderes Präparat von geringerem Schwefelgehalt in Übereinstimmung mit obiger Formel gab ein Verhältnis von  $S:N = 1:3,03$ . Präparat Ib enthält außerdem 3,1% Kalium.

Eigenschaften des Sulfatids: Ein weißgelbliches Pulver scheidet sich aus heißem Pyridin in abgerundeten, gleichmäßig krystallisierten, körnigen Massen ab. Unlöslich in kaltem Alkohol, wenig löslich in heißem. Unlöslich in Äther. Gibt mit Wasser benetzt sehr rasch eine permanente Emulsion. Gibt in Gegenwart von  $CuSO_4$  mit konzentrierter  $H_2SO_4$  eine schöne bordeauxrote Färbung. Unterscheidet sich von Cerebrin durch Unlöslichkeit in heißem Alkohol und kaltem Pyridin, vom Kephalin durch Unlöslichkeit in Äther und vom Sphingomylin durch seinen hohen Schwefel- und Zuckergehalt. Es handelt sich

wahrscheinlich um eine Phosphatid-Cerebrosid-Sulfatidverbindung, entsprechend der folgenden Formel:



Bezüglich der Natur des Phosphatids ist eine Entscheidung noch nicht möglich. Meine frühere Angabe, daß es sich um Lecithin handelte, war nur insofern berechtigt, als zu der Zeit der Ausdruck Phosphatid noch nicht allgemein in Anwendung gekommen war. Das Phosphatid läßt sich am besten als in salzartiger Bindung befindlich denken. Daß es sich nicht um eine bloße Verunreinigung mit einem anderen Körper, z. B. Sphingomyelin, handeln kann, geht daraus hervor, daß sich bei der Reinigung sowohl der Schwefel- als wie der Phosphorgehalt erhöhen. Mit dem Cerebrosid findet sich die Schwefelsäure in esterartiger Verbindung, wie schon erwähnt. Ob das Cerebrosid mit Cerebron verwandt, bedarf noch der weiteren Untersuchung. Da die Beschaffung von Material mit ziemlichen Schwierigkeiten verbunden, möchte ich mir die weitere Untersuchung dieses interessanten Körpers, besonders des aus Menschenhirn, noch eine Zeitlang vorbehalten. Über die physiologische Bedeutung des hohen Kaliumgehaltes (3%) dieses Körpers werde ich an anderer Stelle mit F. H. Pike berichten. Wie schon früher erwähnt, befindet sich dieses Sulfatid hauptsächlich in den markhaltigen Fasern.

# Beitrag zur Kenntnis des Eiweißstoffwechsels.

Von

Franz Frank und Alfred Schittenhelm.

Mit sechs Kurvenzeichnungen im Text.

(Aus dem Laboratorium der Erlanger medizinischen Klinik.)

(Der Redaktion zugegangen am 28. Oktober 1910.)

Durch die zahlreichen Arbeiten von Abderhalden und seinen Mitarbeitern<sup>1)</sup> kann man heute als sicher annehmen, daß die Vollwertigkeit eines Proteins für den Eiweißersatz in erster Linie von seiner chemischen Zusammensetzung abhängt. Fehlt ein wichtiger Baustein, z. B. das Tryptophan, das Lysin u. a., oder wird er künstlich herausgenommen, so verliert das Protein seinen Wert als Eiweißersatzmittel und kann nur mehr als Energiespender in Betracht kommen. Je vollkommener seine Zusammensetzung ist und je mehr sein Aminosäurengemisch demjenigen entspricht, das der Körper zum Ersatz seines im Stoffwechsel verbrauchten Eiweißes nötig hat, desto restloser kann das Nahrungsprotein als Ersatzmittel herangezogen werden. Daß die Verhältnisse tatsächlich so liegen, dürfte nach den zahlreichen experimentellen Arbeiten kaum mehr zu bezweifeln sein.

Es erhebt sich nun aber die Frage, ob man kurzerhand annehmen soll, daß dem arteigenen Eiweiß der Vorzug vor artfremdem zu geben ist. Es trifft ja zweifellos häufig eine gründliche Verschiedenheit der Zusammensetzung mit der Artverschiedenheit zusammen und für diese Fälle ist die obige Frage sicherlich zu bejahen. Andererseits aber ist die Artverschiedenheit von Proteinen keineswegs mit einer quantitativ differenten Zusammensetzung zu identifizieren. Wir haben genug Beispiele, wo Eiweißkörper artverschiedenster Herkunft bei der Aufspaltung eine und dieselbe Aminosäure in nahezu völlig gleichen Mengenverhältnissen enthalten. So findet man z. B. bei der Aufspaltung verschiedener Caseinarten<sup>2)</sup> genau

<sup>1)</sup> E. Abderhalden, Lehrb. der physiol. Chem. in 32 Vorlesungen. 1. Aufl., und speziell 2. Aufl., S. 313 ff., 856 ff., dort auch die gesamte Literatur, welche zumeist in dieser Zeitschrift in den letzten Jahren erschien.

<sup>2)</sup> Emil Fischer, Hydrolyse des Caseins mit Salzsäure. Diese Zeitschrift, Bd. XXXIII, S. 151 (1901). Emil Abderhalden und Alfred