

Stickstoffsparende Substanzen im Stoffwechsel der nervösen Zentralorgane.

Von

Else Hirschberg und Hans Winterstein.

(Aus dem physiologischen Institut der Universität Rostock.)

(Der Redaktion zugegangen am 28. Juli 1919.)

Bereits in einer vorangehenden Mitteilung „Über den Umsatz von Fettsubstanzen in den nervösen Zentralorganen“¹⁾ wurde auf die bedeutende N-Ersparnis hingewiesen, welche die Zufuhr von Zucker im Ruhe- und Reizstoffwechsel des isolierten Froschrückenmarks zu bewirken vermag. Diese Beobachtung veranlaßte uns zu einer eingehenderen Untersuchung der Frage, welche Substanzen überhaupt eine solche N-sparende Wirkung auszuüben vermögen, und in welchem Ausmaße der Verbrauch von Gewebstickstoff durch Zufuhr von außen eingeschränkt oder ersetzt werden kann.

Das Untersuchungsverfahren war das gleiche wie bei Feststellung des Einflusses, den die Zufuhr verschiedener Zucker auf den Fettumsatz ausübt. Entweder wurde der N-Gehalt der einen Hälfte des isolierten Froschrückenmarks sogleich und der der anderen nach entsprechend langem Verweilen in der auf ihre Wirkung zu untersuchenden Lösung festgestellt und der so ermittelte N-Verbrauch mit dem normalerweise bei Aufenthalt in physiologischer NaCl-Lösung zu beobachtenden verglichen, oder es wurde der N-Umsatz bei der einen Hälfte des Rückenmarks in gewöhnlicher physiologischer NaCl-Lösung, bei der andern in NaCl-Lösung unter Zusatz der betreffenden Substanz unter sonst gleichen Bedin-

¹⁾ Diese Zeitschr. Bd. 105, S. 1 (1919).

gungen untersucht und die absolute Größe des N-Verbrauches aus dem durchschnittlichen Anfangsgehalt berechnet. Die Bestimmung des Stickstoffs erfolgte wie in den früheren Untersuchungen „Über den Stickstoffumsatz der nervösen Zentralorgane“¹⁾ nach dem Verfahren von Abderhalden und Fodor²⁾. Die Rückenmarken wurden quergeteilt, da, wie früher festgestellt, der N-Gehalt (im Gegensatz zum Fettgehalt) oben und unten gleich groß ist.

A. Zucker.

Zunächst seien ausführlich die Versuche über die N-sparende Wirkung verschiedener Zucker wiedergegeben, deren Ergebnis bereits früher (a. a. O.) kurz mitgeteilt wurde. Da die Gefäßhaut für Zucker nicht durchgängig ist (vgl. die Untersuchungen „Über den Zuckerstoffwechsel der nervösen Zentralorgane“³⁾) wurde bei allen diesen Versuchen die Pia entfernt. Die Versuchsergebnisse sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt. In Versuch 2, 4, 7 und 8 wurde der Anfangsgehalt an Stickstoff in einem Drittel des in 3 Teile geteilten Rückenmarks direkt bestimmt, in den übrigen ist der Berechnung des N-Verbrauchs der durchschnittliche N-Gehalt des piafreien Rückenmarks von 1,26% zu Grunde gelegt. Alle Zuckerlösungen enthielten 0,5% Zucker.

Wie die Versuche 1–5 der Tabelle I zeigen, ist die durch Traubenzucker bewirkte Ersparnis an Fettsubstanzen von der gleichen Größenordnung wie die früher (a. a. O.) beobachtete Ersparnis an Fettsubstanzen und beträgt im Ruhestoffwechsel ca. 30, im Reizstoffwechsel aber nicht weniger als 80% des Umsatzes in gewöhnlicher NaCl-Lösung. Wie besonders aus Versuch 5, in welchem eine Rückenmarkshälfte in Dextrose-lösung gereizt, die andere Hälfte desselben Rückenmarks dagegen in zuckerfreier NaCl-Lösung in Ruhe belassen wurde, klar hervorgeht, ist der N-Umsatz in Traubenzuckerlösung bei Reizung immer noch kleiner als der Ruheumsatz ohne

¹⁾ Diese Zeitschr. Bd. 101, S. 212 (1918).

²⁾ Ebenda Bd. 98, S. 190 (1917).

³⁾ Ebenda Bd. 100, S. 185 (1917).

Zuckerzufuhr, so daß offenbar der gesamte Erregungsumsatz ausschließlich durch den Traubenzucker bestritten wird und ein Mehrverbrauch an N-haltiger Substanz überhaupt nicht eintritt, ganz ähnlich, wie dies früher für den Fettumsatz gefunden wurde.

Tabelle I.

Lfd. Nr.	Versuchslösung	Versuchs- bedingung	Versuchs- dauer in Stunden	N-Gehalt in %		N-Ver- brauch in mg pro 1 g u. 24 St.	N-Ersparnis in Zucker- lösung in % des Um- satzes in zuckerfreier Lösung
				zu Beginn	am Ende		
1	Dextrose NaCl-Lösung	Ruhe	24	—	1,04 0,96	2,2 3,0	27
2	Dextrose NaCl-Lösung	Ruhe	22½	1,25	1,07 0,98	1,9 2,9	34
3	Dextrose NaCl-Lösung	Reizung	9	—	1,22 1,05	1,1 5,6	80
4	Dextrose NaCl-Lösung	Reizung	8	1,24	1,20 1,02	1,2 6,6	82
5	Dextrose NaCl-Lösung	Reizung Ruhe	8 8	—	1,17 1,14	2,7 3,6	—
6	Galaktose NaCl-Lösung	Ruhe	23½	—	0,95 1,03	3,2 2,3	—
7	Galaktose NaCl-Lösung	Ruhe	23	1,26	1,09 1,08	1,7 1,8	6
8	Galaktose NaCl-Lösung	Reizung	8	1,26	1,05 1,00	6,3 7,8	19
9	Dextrose Galaktose Dextrose Galaktose	Ruhe Reizung	24 8½	—	1,08 0,96 1,15 1,07	1,8 3,0 3,1 5,4	40*) 43*)

*) N-Ersparnis in Dextrose in % des Umsatzes in Galaktose.

Ganz abweichend gestaltet sich merkwürdigerweise der Einfluß der Galaktose (Versuch 6—9). Während dieser Zucker im Ruhestoffwechsel unter allen Zuckerarten in stärkstem Umfange umgesetzt wird¹⁾, und dementsprechend auch die größte Ersparnis an Fettsubstanzen bewirkt, erscheint sein

¹⁾ Vgl. Diese Zeitschr. Bd. 101, S. 248 (1918).

Einfluß auf den N-Umsatz nur geringfügig. In Versuch 6 ist der N-Verbrauch in Galaktose sogar beträchtlich größer als ohne diese, in Versuch 7 ungefähr gleich, und nur in dem Reizversuch 8 ergibt sich eine N-Ersparnis von etwa 19%. Versuch 9, in welchem an einem in 4 Teile geteilten Rückenmark der N-Umsatz bei Ruhe und Reizung in Dextrose- und Galaktoselösung verglichen wurde, zeigt, daß in beiden Fällen der N-Verbrauch in Traubenzucker um etwa 40% geringer ist als derjenige in Galaktose. Legt die Übereinstimmung zwischen der durch Dextrose bewirkten Ersparnis an N-haltigen und an Fettsubstanzen den Gedanken nahe, daß es sich in beiden Fällen um die gleichen Stoffe, nämlich um Lipide handelt, so ergibt das abweichende Verhalten der Galaktose das Vorhandensein komplizierterer Verhältnisse, die sich zurzeit noch nicht überblicken lassen.

B. N-haltige Substanzen.

Bei Untersuchung des Einflusses N-haltiger Substanzen auf den N-Verbrauch waren zwei Fehlerquellen zu berücksichtigen, einmal die Möglichkeit einer Schädigung der Nervenzentren, die naturgemäß eine Verminderung des N-Umsatzes nach sich ziehen müßte, ohne daß deshalb von einem Ersatz des Gewebstickstoffs durch den Stickstoff der zugeführten Substanz die Rede sein kann, und zweitens der Umstand, daß die dem Präparat anhaftende oder in dasselbe eingedrungene N-haltige Flüssigkeit einen größeren N-Gehalt (und daher geringeren N-Verbrauch) vortäuschen könnte. Zur Beseitigung der ersten Fehlerquelle wurden dort, wo die Möglichkeit einer schädigenden Wirkung vorzuliegen schien, Kontrollversuche am Reflexpräparat mit der fraglichen Lösung ausgeführt, um den Einfluß auf die Reflexerregbarkeit festzustellen, zur Ausschaltung der zweiten Fehlerquelle wurden die aus der N-haltigen Lösung entnommenen Präparate vor der Untersuchung sorgfältig mit gewöhnlicher NaCl-Lösung abgespült und überdies die N-haltigen Substanzen in so schwacher Konzentration verwendet, daß die etwa eingedrungenen Mengen ganz außer Betracht bleiben konnten.

1. Blut, Serum, Eiweiß, Pepton.

Zwei Versuche mit unverdünntem Serum von Menschenblut ergaben ein Fehlen jeglichen N-Verbrauchs innerhalb 24 Stunden. Da aber die Reflexpräparate eine Schädigung ihrer Erregbarkeit zeigten, kann dieses Ergebnis einfach auf der Giftigkeit des Serums beruhen. Es wurden daher Versuche mit NaCl-Lösung angestellt, der einige Tropfen Froschblut zugesetzt waren; diese Lösung wurde defibriniert und in einem Teil der Versuche abzentrifugiert und dann auf ihren N-Gehalt untersucht. Zur Ergänzung dienten einige Versuche mit Lösungen von Hühnereiweiß und von Pepton. Die Resultate zeigt Tab. II. Alle Versuche mit Ausnahme von 3 und 8 wurden an pialosen Rückenmarken angestellt. In Versuch 1 und 2 ist der Anfangsgehalt an Stickstoff an dem in 2 bzw. 3 Teile geteilten Rückenmark direkt bestimmt, in allen übrigen Versuchen ist der mittlere Anfangsgehalt von 1,26% für das piafreie und 1,30% für das piahaltige Rückenmark (vgl. die zitierte Arbeit über den N-Umsatz) der Berechnung zu Grunde gelegt; in den Versuchen 1, 3 und 8, in welchen keine Kontrollversuche mit gewöhnlicher NaCl-Lösung angestellt wurden, ist die N-Ersparnis auf Grund des mittleren N-Verbrauchs in gewöhnlicher NaCl-Lösung von 2,4 mg pro 1 g und 24 Stunden berechnet. Der N-Gehalt der Serum-Kochsalzlösung betrug in Versuch 5 0,01%, in Versuch 6 0,035%, was einem Eiweißgehalt von ca. 0,06 bzw. 0,22% entspricht.

Die Versuche zeigen durchweg eine beträchtliche Ersparnis in Blut-, Serum- und Eiweißlösungen im Ruhe- und Reizstoffwechsel, merkwürdigerweise auch in den Versuchen 3 und 8, in welchen das (ungeteilte) Rückenmark von der Pia umhüllt war, von der man annehmen müßte, daß sie für Eiweiß undurchgängig wäre, da sie diese Eigentümlichkeit gegenüber Salz- und Zuckerlösungen aufweist. Wir werden der gleichen schwer zu erklärenden Erscheinung auch in den folgenden Versuchen wiederbegegnen. In Versuch 6, in welchem zu der Serum-NaCl-Lösung auch noch 0,5% Traubenzucker hinzugefügt war, summierte sich anscheinend die N-sparende Wirkung beider Zusätze, so daß der N-Verbrauch hier kaum

$\frac{1}{5}$ des normalen betrug. In Peptonlösung hingegen (Nr. 9) war der N-Umsatz nicht bloß nicht herabgesetzt, sondern sogar erhöht.

Tabelle II.

Lfd. Nr.	Versuchslösung	Versuchsbedingung	Versuchsdauer in Stunden	N-Gehalt in %		N-Verbrauch in mg pro 1 g u. 24 St.	N-Ersparnis in N-haltiger Lösung in % des Umsatzes in N-freier Lösung
				zu Beginn	am Ende		
1	NaCl-Lösung + Froschblut	Ruhe	24	1,33	1,16	1,7	29
2	NaCl + Blut NaCl	Ruhe	23	1,23	1,14 1,00	0,9 2,3	61
3	NaCl + Blut	Ruhe	23	1,30	1,18	1,3	46
4	NaCl + Blut NaCl	Reizung	8 $\frac{1}{2}$	1,26	1,08 1,00	5,1 7,3	30
5	NaCl + Serum NaCl	Reizung	8	1,26	1,16 1,07	3,0 5,7	47
6	NaCl + Serum + Dextrose NaCl	Ruhe	22	1,26	1,22 1,07	0,4 2,1	81
7	NaCl + 0,1% Eiweiß NaCl	Ruhe	23	1,26	1,11 1,04	1,6 2,3	30
8	NaCl + 1% Eiweiß NaCl + 0,5%	Ruhe	24	1,30	1,19 1,01	1,1 7,1	54
9	Pepton NaCl	Reizung	8 $\frac{1}{2}$	1,26	1,08	5,1	—

2. Ammoniumsalze.

Es wurden untersucht: Ammoniumchlorid, das sich jedoch am Reflexpräparat als giftig erwies, so daß die in einem Versuch beobachtete starke Verminderung des N-Umsatzes nicht beweisend erscheint und von weiteren Versuchen Abstand genommen wurde, Ammoniumsulfat, das in einer Konzentration von 0,01% keine schädigende Wirkung auf das Reflexpräparat erkennen ließ, und Ammoniumglycerophosphat, das in der angewendeten Konzentration von 0,1% gleichfalls ohne Einfluß auf das Reflexpräparat zu sein schien. Die Ergebnisse zeigt

die Tabelle III. Versuch 1 ist an einem pialosen Rückenmark mit 1,26% N-Anfangsgehalt angestellt, alle übrigen Versuche an dem von der Gefäßhaut umhüllten Rückenmark. Der Anfangsgehalt an Stickstoff wurde in Versuch 2 direkt bestimmt und der normale Mittelwert von 1,30% gefunden, der auch der Berechnung des N-Verbrauchs in den folgenden Versuchen zu Grunde gelegt ist. Ebenso ist in Versuch 2—4 die N-Ersparnis unter Zugrundelegung des Normalumsatzes von 2,4 mg berechnet.

Tabelle III.

Exp. Nr.	Versuchslösung	Versuchs- bedingung	Versuchs- dauer in Stunden	N-Gehalt in % am Ende	N-Ver- brauch in mg pro 1 g u. 24 St.	N-Ersparnis in N-haltiger Lösung in % des Um- satzes in N-freier Lö- sung
1	Ammon.sulf. 0,01% NaCl-Lösung	Ruhe	24	1,12 1,00	1,4 2,6	46
2	Ammon.sulf. 0,01%	Ruhe	24	1,21	0,9	62
3	" " 0,01% " " 0,02%	Ruhe	22	1,17 1,23	1,4 0,8	42 67
4	" " 0,03% " " 0,04%	Ruhe	24	1,21 1,26	0,9 0,4	62 83
5	" " 0,01% NaCl-Lösung	Reizung	7½	1,18 1,10	3,8 6,4	41
6	Ammon.-Glycero- phosphat 0,1% NaCl-Lösung	Ruhe	24	1,15 1,03	1,5 2,7	44
7	Ammon.-Glycero- phosphat 0,1% NaCl-Lösung	Ruhe	22	1,19 1,10	1,2 2,2	45

Wie die Tabelle zeigt, ist durchweg eine beträchtliche N-Ersparnis feststellbar, die bei Ammoniumsulfatlösungen von 0,01—0,03% ungefähr ½ bis ⅔ des normalen Umsatzes ausmacht. Die noch stärkere Ersparnis in 0,04% iger Lösung dürfte schon auf eine schädigende Wirkung zurückführbar sein. Die Gefäßhaut scheint auch hier keinen Einfluß auf die N-sparende Wirkung auszuüben. — Daß auch die mit Ammonium-glycerophosphat zu beobachtende N-Ersparnis auf der Zufuhr

von Stickstoff und nicht auf einer solchen von Phosphor beruht, ergab ein Kontrollversuch mit neutralem Phosphatgemisch, der keine Verminderung des N-Verbrauches gegenüber einfacher NaCl-Lösung erkennen ließ.

3. Aminosäuren.

Die Ergebnisse der mit verschiedenen konzentrierten Lösungen von Glykokoll, Alanin, Tyrosin und Cystin (sämtlich von Merck) angestellten Versuche sind in Tabelle IV zusammengestellt. Alle Versuche sind an von der Gefäßhaut umhüllten Rückenmarken angestellt. Der direkt untersuchte Anfangsgehalt an Stickstoff betrug in Versuch 1 und 12 1,30%, in Versuch 2 1,32%. Allen übrigen Berechnungen ist der normale Durchschnittswert von 1,30% zu Grunde gelegt. Die N-Ersparnis ist in Versuch 1, 2 und 12 auf Grund des in diesen Versuchen beobachteten Normalumsatzes von 1,8 mg pro 1 g und 24 Stunden berechnet.

Die Tabelle zeigt, daß alle vier untersuchten Aminosäuren eine Ersparnis von Stickstoff bewirken, jedoch in ungleichem Ausmaße: Während Glykokoll, Tyrosin und Cystin den N-Umsatz auf etwa $\frac{2}{3}$ des normalen Wertes in physiologischer NaCl-Lösung herabdrücken, bewirkt das Alanin in Lösungen von gleichem N-Gehalt eine Ersparnis von 50—60% sowohl in der Ruhe wie bei Reizung. Hierbei ist die Konzentration der Lösung offenbar ohne nennenswerten Einfluß, denn die Ersparnis ist in Versuch 3 mit $\frac{n}{1000}$ -Lösung ebensogroß wie in Versuch 6 mit $\frac{n}{100}$, und in dem Reizversuch 8 mit $\frac{n}{500}$ -Lösung ebensogroß wie in Versuch 9 und 10 mit $\frac{n}{50}$, zugleich ein klarer Beweis, daß die Verminderung des N-Umsatzes nicht etwa durch den N-Gehalt der in das Rückenmark eindringenden oder ihm anhaftenden Lösung bedingt sein kann. Die größte N-Ersparnis von fast 80% wurde auch hier durch Kombination von Alanin und Dextrose erzielt (Versuch 11 und 12).

4. Phosphatide und Cerebroside.

Von besonderem Interesse für die in den vorangehenden Arbeiten schon mehrfach erörterte Frage nach dem Zusammen-

Tabelle IV.

Lfd. Nr.	Versuchslösung	Versuchs- bedingung	Versuchs- dauer in Stunden	N-Gehalt in % am Ende	N-Ver- brauch in mg pro 1 g u. 24 St.	N-Ersparnis in N-haltiger Lösung in % des Um- satzes in N-freier Lö- sung
1	0,02% Glykokoll	Ruhe	24	1,18	1,2	33
2	n/500 "	Ruhe	24	1,19	1,3	28
3	n/1000 Alanin Na Cl	Ruhe	23½	1,21 1,12	0,9 1,8	50
4	n/500 Alanin Na Cl	Ruhe	24	1,23 1,13	0,7 1,7	59
5	n/100 Alanin Na Cl	Ruhe	24	1,24 1,13	0,6 1,7	65
6	n/100 Alanin Na Cl	Ruhe	24	1,21 1,12	0,9 1,8	50
7	n/50 Alanin Na Cl	Ruhe	24	1,24 1,13	0,6 1,7	65
8	n/500 Alanin Na Cl	Reizung	8	1,23 1,13	2,1 5,1	59
9	n/50 Alanin Na Cl	Reizung	8	1,21 1,10	2,7 6,0	55
10	n/50 Alanin Na Cl	Reizung	7½	1,23 1,14	2,2 5,1	57
11	n/500 Alanin + 0,5% Dextrose Na Cl	Ruhe	23½	1,26 1,12	0,4 1,8	78
12	n/500 Alanin + 0,5% Dextrose	Ruhe	24	1,26	0,4	78
13	n/1000 Tyrosin Na Cl	Ruhe	24	1,14 1,09	1,6 2,1	24
14	n/1000 Tyrosin Na Cl	Ruhe	23	1,18 1,12	1,2 1,8	33
15	n/500 Tyrosin Na Cl	Ruhe	24	1,20 1,14	1,0 1,6	37
16	n/500 Tyrosin Na Cl	Reizung	7½	1,17 1,10	4,2 6,4	35
17	ca. 1) n/1000 Cystin Na Cl	Ruhe	24	1,17 1,11	1,3 1,9	32
18	ca. 1) n/1000 Cystin Na Cl	Ruhe	24	1,20 1,13	1,0 1,7	41
19	ca. 1) n/1000 Cystin Na Cl	Reizung	8½	1,19 1,12	1,1 1,8	39

1) Nicht ganz löslich.

hang zwischen N-Umsatz und Verbrauch von Fettsubstanzen mußte die Untersuchung des Einflusses sein, den Lipide auf den N-Verbrauch ausüben. Es wurden Versuche mit Emulsionen von Lecithin, Protagon und Cerebrin angestellt. Das aus Hirnsubstanz dargestellte Lecithin wurde von der hiesigen chemischen Fabrik Witte freundlichst zur Verfügung gestellt, Protagon und Cerebrin waren von Merck bezogen. Die Ergebnisse sind in Tabelle V zusammengestellt. Versuch 3 und 4 sind an piafreiem, alle übrigen an dem von der Gefäßhaut umhüllten Rückenmark angestellt.

Wie die Tabelle zeigt, wird durch alle drei Lipidstoffe eine beträchtliche Verminderung des N-Umsatzes herbeigeführt. Diese Tatsache muß als überraschend bezeichnet werden angesichts des Umstandes, daß es sich um in Wasser unlösliche Stoffe handelt, von denen man annehmen müßte, daß sie durch die schon für Salze und Zucker undurchgängige Gefäßhaut überhaupt nicht eindringen können. Diese letztere ist, wie Versuch 3 und 4 zeigen, hierbei völlig belanglos, denn ihre in diesen Versuchen vorgenommene Entfernung bewirkt keine Vergrößerung der N-Ersparnis. Von den untersuchten Stoffen zeigte das Lecithin stärker sparende Wirkungen als das Protagon, und die besten Resultate wurden mit Cerebrin erzielt, das im Ruhestoffwechsel den N-Umsatz auf 10—20 % des normalen Wertes herunterdrückte. Im Reizstoffwechsel war die Ersparnis fast stets erheblich geringer, vor allem beim Cerebrin, eine Beobachtung, die vielleicht mit der Tatsache in Zusammenhang gebracht werden kann, daß die Galaktose, die einen Baustein dieses Glukosids darstellt, gleichfalls im Ruhestoffwechsel in viel höherem Maße umgesetzt wird und die größte Ersparnis an Fettsubstanzen bewirkt¹⁾. Wie es möglich ist, daß Stoffe, deren Eindringen nur schwer begreifbar erscheint, einen so großen Einfluß auf den N-Umsatz ausüben, muß vorläufig dahingestellt bleiben, sicher aber wird durch diese Versuche unsere frühere Schlußfolgerung²⁾ bestätigt,

¹⁾ Vgl. diese Zeitschr. Bd. 101, S. 248 (1918) und Bd. 105, S. 1 (1919).

²⁾ Münchner med. Wochenschr. S. 1312 (1918).

daß die Lipoide an dem Stoffwechsel der Nervenzentren wichtigen Anteil nehmen und keineswegs bloß einen (bisher fast allein berücksichtigten) Einfluß auf Permeabilitäts- oder sonstige physikalisch-chemische Verhältnisse ausüben.

Tabelle V.

	Versuchs- lösung	Versuchs- bedingung	Versuchs- dauer in Stunden	N-Gehalt in % am Ende	N-Verbrauch in mg p. 1 g und 24 Std.	N-Ersparnis in N-haltig. Lösung in % d. Um- satzes in N-freier Lösung
1	Lecithin NaCl	Ruhe	24	1,24 1,08	0,6 2,2	73
2	Lecithin NaCl	Ruhe	24	1,25 1,08	0,5 2,2	77
3	Lecithin NaCl	Ruhe	24	1,19 1,00	0,7 2,6	73
4	Lecithin NaCl	Ruhe	24	1,20 1,04	0,6 2,2	73
5	Lecithin NaCl	Reizung	8	1,22 1,01	2,4 8,7	72
6	Lecithin NaCl	Reizung	8	1,20 1,07	3,0 6,9	56
7	Protagon NaCl	Ruhe	24	1,23 1,09	0,7 2,1	67
8	Protagon NaCl	Ruhe	24	1,22 1,09	0,8 2,1	62
9	Protagon NaCl	Ruhe	24	1,27 1,13	0,3 1,7	82
10	Protagon NaCl	Reizung	8	1,17 1,10	3,9 6,0	35
11	Cerebrin NaCl	Ruhe	24	1,27 1,13	0,3 1,7	82
12	Cerebrin NaCl	Ruhe	24	1,28 1,12	0,2 1,8	89
13	Cerebrin NaCl	Reizung	8	1,20 1,12	3,0 5,4	44
14	Cerebrin NaCl	Reizung	8½	1,16 1,10	4,0 5,6	29

Zusammenfassung.

Die Untersuchung des Einflusses, den der Zusatz verschiedener Substanzen zu der umgebenden physiologischen Kochsalzlösung auf den Stickstoffumsatz des isolierten Froschrückenmarks ausübt, ergibt, daß eine große Zahl anscheinend unschädlicher Stoffe eine Verminderung des N-Verbrauches im Ruhe- und Reizstoffwechsel bewirkt, die wohl nur als Ersparnis sonst umgesetzter N-haltiger Gewebsbestandteile gedeutet werden kann.

Von N-freien Substanzen wurden Dextrose und Galaktose untersucht. Die N-sparende Wirkung der ersteren stimmt durchaus mit ihrer fettsparenden Wirkung überein und beträgt etwa 30 % im Ruhe- und 80 % im Reizstoffwechsel. Hingegen ist merkwürdigerweise die Galaktose, die im Ruhestoffwechsel am stärksten umgesetzt wird und auch die größte Fettersparnis bewirkt, auf den N-Umsatz nur von geringem Einfluß.

Von den N-haltigen Substanzen erwiesen sich Froschblutserum, Hühnereiweiß, anscheinend unschädliche Konzentrationen von Ammoniumsulfat und Glycerinammoniumphosphat, Aminosäuren (Glykokoll, Alanin, Tyrosin, Cystin), Phosphatide (Lecithin, Protagon) und Cerebrin als wirksame Stickstoffsparer. Hierbei zeigte sich überraschenderweise die Gefäßhaut belanglos, obwohl man annehmen müßte, daß diese für Salze und Zucker undurchgängige oder schwer durchgängige Membran das Eindringen dieser Substanzen verhindert, zumal solcher, die wie die Lipoidstoffe in Wasser nicht löslich sind. Eine Erklärung dieser Erscheinung kann vorläufig nicht gegeben werden, ebensowenig wie sich über die Rolle, welche die Ammoniumsalze bei der Verminderung des N-Umsatzes spielen, etwas Bestimmtes aussagen läßt. Unter den Aminosäuren erwies sich das Alanin, unter den Lipoiden das Cerebrin als besonders wirksam, welches letzteres den Ruheumsatz des Rückenmarks auf 10—20% des gewöhnlichen Wertes herabzudrücken vermochte. Die Lipoide nehmen mithin anscheinend wichtigen Anteil an dem Stoffwechsel der Nervenzentren.
