

Läßt sich durch Fütterung mit Zein oder Gliadin als einziger stickstoffhaltiger Substanz das Stickstoffgleich- gewicht herstellen?

Von

V. Henriques.

(Aus dem physiologischen Laboratorium der königl. tierärztlichen und landwirtschaftlichen
Hochschule zu Kopenhagen.)

(Der Redaktion zugegangen am 15. April 1909.)

Während man schon längst darüber im reinen ist, daß Leim oder leimgebende Gewebe das Stickstoffgleichgewicht des Körpers nicht herzustellen vermögen, ist die Frage, ob es unter den eigentlichen Eiweißstoffen Vertreter gebe, die ebenso wie der Leim dieser Fähigkeiten ermangelten, weniger untersucht worden. Es fehlt dem Leim bekanntlich an einigen der Aminosäuren, die man sonst in den meisten Proteinen nachgewiesen hat, z. B. an Tyrosin und Tryptophan, und man hat darum geglaubt, dieser Mangel sei der Grund, weshalb der Leim nicht imstande sei, den Körper im Stickstoffgleichgewicht zu erhalten. Gibt es deshalb unter den eigentlichen Eiweißstoffen einige, denen ebenso wie dem Leim einzelne der in Proteinen allgemein vorkommenden Aminosäuren abgehen, so ist die Möglichkeit vorhanden, daß diese Proteine außerstande sein werden, das N-Gleichgewicht des Körpers herzustellen.

In einer früheren Abhandlung¹⁾ habe ich nachgewiesen,

¹⁾ V. Henriques. Diese Zeitschrift, Bd. LIV.

daß man durch Fütterung mit Trypsin-Erepsin-verdauten Proteinen, die sich mittels der Sörensenschen Formoltitrierungsmethode¹⁾ als total gespalten erwiesen, das N-Gleichgewicht bei Ratten zu erzeugen vermag. Ferner zeigte es sich, daß die total zerfallenen Proteine sogar noch nach einstündigem Kochen mit 25%iger H_2SO_4 das Vermögen behielten, das N-Gleichgewicht herzustellen. Kochte man die zerfallenen Proteine 17 Stunden statt nur 1 Stunde lang mit 25%iger H_2SO_4 , so ging das genannte Vermögen völlig verloren. Bei näherer Untersuchung erwies es sich, daß der 1 Stunde lang gekochte Stoff deutliche Tryptophanreaktion gab, der 17 Stunden lang gekochte dagegen nicht, und es ließe sich deshalb denken, daß die Destruktion des Tryptophans (und möglicherweise anderer Aminosäuren) der Grund wäre, weshalb die Fähigkeit, das N-Gleichgewicht zu erzeugen, verloren gegangen ist.

Es liegt daher nahe, zu untersuchen, wie sich das Zein, dem es sowohl an Glykokoll als an Lysin und Tryptophan abgeht,²⁾ verhält, wenn es als einziger N-haltiger Stoff der Nahrung angewandt wird. Fütterungsversuche mit Zein wie auch mit Zein + Tryptophan sind früher von Willcock und Hopkins³⁾ mitgeteilt worden. Diese Forscher fanden, daß mit Zein + Tryptophan gefütterte Mäuse länger lebten als Mäuse, die nur Zein als Stickstoffquelle erhielten, auch Fütterung mit Zein + Tryptophan (+ N-freien Stoffen) führte aber den Tod der Tiere herbei. Nähere Untersuchungen über den N-Umsatz bei Zeinfütterung liegen indes nicht vor.

Was das Gliadin (aus Weizen) betrifft, so zeichnet sich dieses erstens dadurch aus, daß es ihm an Lysin fehlt, und zweitens dadurch, daß es eine sehr große Menge Glutaminsäure — gegen 37% — enthält.⁴⁾ Tryptophan ist dagegen vorhanden.

¹⁾ S. P. L. Sörensens, *Bioch. Zeitschrift*, Bd. VII.

²⁾ T. B. Osborne u. S. H. Clapp, *Americ. Journ. of Physiology*, Vol. 20, 1908.

³⁾ Willcock u. Hopkins, *Journ. of Physiol.*, Bd. XXXV.

⁴⁾ E. Abderhalden u. F. Samuely, *Diese Zeitschrift*, Bd. XLIV.

Auch über das Vermögen des Gliadins, das N-Gleichgewicht herzustellen, liegen keine Versuche vor.

Zu den Versuchen wurden Ratten angewandt; was die Methode betrifft, verweise ich auf eine früher in dieser Zeitschrift gegebene Darstellung.¹⁾ Das zu den Versuchen verwandte Zein wurde wie von Osborne angegeben dadurch dargestellt, daß Maismehl mit 75%igem Alkohol ausgezogen wurde. Das Filtrat wird auf dem Wasserbade eingedampft, und nach angemessener Eindampfung gießt man die Flüssigkeit in eine größere Menge Wasser, wodurch das Zein in faserigen Massen ausgeschieden wird. Diese zerschneidet man in kleine Stückchen, die man trocknet und mittels mehrerer Aufgüsse von Äther extrahiert; nachdem man die Stückchen wieder getrocknet hat, kann man sie darauf pulverisieren. Das angewandte Pulver wurde stets vorher durch ein feines Sieb gesiebt.

In einem einzelnen Versuche (V) kam trypsinverdautes Zein zur Anwendung. Dieses wurde dadurch dargestellt, daß ca. 50 g Zein mit ca. 500 g Wasser + Trypsin (Rhenania) + Toluol in den Thermostaten gestellt wurden. Nach Verlauf von ca. 8 Tagen wurde nochmals Trypsin und ein wenig Ammoniak zugesetzt. Es gelang in dieser Weise, fast die ganze Zeinmenge zu lösen. Darauf wurde im Vakuum eingedampft und schließlich der Rest im Exsikkator getrocknet und pulverisiert.

Im Versuche VI benutzte ich Zein, das in schwachem Natron gelöst und durch verdünnte Salzsäure niederschlagen wurde.²⁾

Das angewandte Gliadin wurde aus Weizenmehl dargestellt; erst wurde die Stärke ausgewaschen und das zurückgebliebene Gluten in verdünntem Alkohol aufgelöst und filtriert; das Filtrat wurde auf dem Wasserbade eingedampft, worauf

¹⁾ V. Henriques u. C. Hansen, Diese Zeitschrift, Bd. XLIII.

²⁾ Siehe hierüber Szumowski, Zein als Nährstoff, Diese Zeitschrift, Bd. XXXVI.

das Gliadin ausschied. Dieses wurde getrocknet, und nach Behandlung mit Äther ließ die Masse sich fein pulverisieren.

A. Fütterungsversuche mit Zein.

Versuch I.

Das Futter war: Zein = 25 g, Fett = 80 g, Cellulose = 12 g,
Stärke = 10 g, Zucker = 8 g, Salze = 6 g, % N = 2,56.

	Ge- wicht	g Futter	mg N aufge- nommen	mg N im Urin	mg N in den Faeces	Total- N	N abgesetzt
6./10. 08	106	—	—	—	—	—	—
7.	98	—	—	60	—	—	—
8.	96	4	102,4	113	—	—	—
9.	94	4	102,4	113	10,4	123,4	÷ 21,0
10.	94	4	102,4	120	11,8	131,8	÷ 29,4
11.	93	5	128,0	137	15,9	152,9	÷ 24,9
12.	94	5	128,0	137	11,7	148,7	÷ 20,7
13.	95	5	128,0	125	15,4	140,4	÷ 12,4
14.	95	6	153,6	138	21,7	159,7	÷ 6,1
15.	96	6	153,6	170	18,7	188,7	÷ 35,1
16.	95	5,5	140,8	139	20,4	159,4	÷ 18,6
17.	95	4	102,4	121	16,1	137,1	÷ 34,7

Aus diesem Versuche geht hervor, daß sogar eine sehr beträchtliche Menge Zein im Futter (das Stickstoffprozent betrug 2,56, was sehr hoch ist) nicht genügte, um das Stickstoffgleichgewicht herzustellen, trotzdem die Ausnutzung des Stickstoffes des Zeins im Darmkanal bei diesem Versuche — im Gegensatz zu einigen der folgenden — besonders gut war. Im Laufe der 7 letzten Tage ist der durchschnittliche tägliche Verlust an Stickstoff = 21,8 mg, was unter Berücksichtigung des Steigens des Körpergewichtes von 93 g bis auf 95 g bedeutend genannt werden muß.

Versuch II.

Das Futter war: Zein = 30 g, Fett = 54 g, Cellulose = 12 g,
Stärke = 12 g, Zucker = 9 g, Salze = 5 g, % N = 2,32.

	Ge- wicht	g Futter	mg N aufge- nommen	mg N im Urin	mg N in den Faeces	Total- N	N abgesetzt
2./11. 08	122	—	—	—	—	—	—
3.	108	0	—	77	—	—	—
4.	105	5	116	122	13,9	135,9	÷ 19,9
5.	103	5	116	113	20,0	133,0	÷ 17,0
6.	103	5	116	128	25,1	153,1	÷ 37,1
7.	103	5	116	117	11,4	128,4	÷ 12,4
8.	103	5	116	119	12,0	131,0	÷ 15,0
9.	103	5	116	120	14,0	134,0	÷ 18,0
10.	104	5	116	112	13,0	125,0	÷ 9,0
11.	103	5	116	129	15,2	144,2	÷ 28,2
12.	104	5	116	120	12,8	132,8	÷ 16,8
13.	104	5	116	123	12,3	135,3	÷ 19,3
14.	104	5	116	108	12,9	120,9	÷ 4,9
15.	104	5,5	127,6	119	12,4	131,4	÷ 3,8
16.	105	5,5	127,6	124	12,9	136,9	÷ 9,3
17.	105	5,5	127,6	113	16,3	129,3	÷ 1,7
18.	103	3,5	81,2	102	8,0	110	÷ 28,8

Auch in diesem Versuche ist der Stickstoff des Zeins im Darmkanale gut ausgenutzt worden. Trotz der reichlichen Menge des zugeführten Stickstoffes ist kein Stickstoffgleichgewicht eingetreten, sondern während der Zeit vom 4./11. bis 18./11., also 14 Tage hindurch, findet ein täglicher Verlust statt, der durchschnittlich 15,2 mg N beträgt, und zwar ob- schon das Körpergewicht am 18. 11. dasselbe ist wie am 4. 11.

Versuch III.

Das Futter war vom 19./1. bis 23./1. 09: Cellulose = 8 g, Zucker = 10 g, Stärke = 18 g, Fett = 60 g, Salze = 5 g. Vom 23./1. bis 30./1.09 war das Futter: Zein = 18 g, Cellulose = 6 g, Zucker = 7 g, Stärke = 7 g, Fett = 60 g, Salze = 3 g, % N = 2,31.

	Ge- wicht	g Futter	mg N aufge- nommen	mg N im Urin	mg N in den Faeces	Total- N	N abgesetzt
19./1. 09	126	—	—	—	—	—	—
20.	106	0	—	104	—	—	—
21.	102	5	0	55	22,7	77,7	÷ 77,7
22.	101	5	0	33	12,2	45,2	÷ 45,2
23.	100	5	115,5	136	12,8	148,8	÷ 33,3
24.	101	5	115,5	118	8,0	126,0	÷ 10,5
25.	101	5	115,5	125	16,2	141,2	÷ 25,7
26.	102	5	115,5	118	10,7	128,7	÷ 13,2
27.	103	5	115,5	117	9,4	126,4	÷ 10,9
28.	102	5	115,5	107	10,6	117,6	÷ 2,1
29.	102	4	92,4	108	9,2	117,2	÷ 24,8

Ebensowenig entsteht das N-Gleichgewicht in diesem Ver-
suche. Vom 22. 1. bis zum 29./1. (7 Tage lang) beträgt der
durchschnittliche N-Verlust 20,1 mg. Nichtsdestoweniger erhält
das Körpergewicht sich konstant.

Versuch IV.

Das Futter war: Zein = 14 g, Cellulose = 8 g, Zucker = 10 g,
Fett = 65 g, Salze = 3 g, ‰ N = 2,18.

	Ge- wicht	g Futter	mg N aufge- nommen	mg N im Urin	mg N in den Faeces	Total- N	N abgesetzt
27. 8. 07	125	—	—	—	—	—	—
28.	116	0	—	87	—	—	—
29.	115	5	109	163	—	—	—
30.	114	5	109	111	42,8	153,8	÷ 44,8
31.	113	5	109	101	50,0	151,0	÷ 42,0
1. 9.	112	5	109	103	51,8	154,8	÷ 45,8
2.	111	5	109	90	53,0	143,0	÷ 34,0
3.	109	5	109	95	44,6	139,6	÷ 30,6
4.	109	5	109	93	55,6	148,6	÷ 39,6
5.	108	5	109	93	49,5	142,5	÷ 33,5
6.	109	5	109	95	51,3	146,3	÷ 37,3
7.	108	5	109	92	56,1	148,1	÷ 39,1
8.	107	4,7	102,5	72	45,3	117,3	÷ 14,8

Im Gegensatz zu den vorhergehenden Versuchen finden wir hier eine sehr mangelhafte Verdauung des aufgenommenen Zeins, indem etwa die Hälfte des aufgenommenen Stickstoffs in den Exkrementen den Organismus verläßt. (Über die Ursache hiervon siehe unten.) Der Stickstoffverlust ist in diesem Versuche sehr bedeutend.

Versuch V.

Das Futter war: Trypsinverdautes Zein = 20 g, Fett = 80 g, Cellulose = 12 g, Stärke = 10 g, Zucker = 8 g, Salze = 6 g, % N = 1,89

	Ge- wicht	g Futter	mg N aufge- nommen	mg N im Urin	mg N in den Faeces	Total- N	N abgesetzt
6./10. 08	104	—	—	—	—	—	—
7.	96	—	—	50	—	—	—
8.	93	4	75,6	102	17,9	119,9	÷ 44,3
9.	91	4	75,6	92	17,8	109,8	÷ 34,2
10.	91	4	75,6	92	9,4	101,4	÷ 25,8
11.	91	5	94,5	105	20,2	125,2	÷ 30,7
12.	92	5	94,5	109	24,7	133,7	÷ 39,2
13.	89	5	94,5	103	25,5	128,5	÷ 34,0
14.	90	6	113,4	114	23,3	137,3	÷ 23,9
15.	89	6	113,4	110	24,4	134,4	÷ 21,0
16.	89	6	113,4	113	31,1	144,1	÷ 30,7
17.	89	5	94,5	96	31,8	127,8	÷ 33,3

Zu diesem Versuche wurde trypsinverdautes Zein angewandt. Die Verdaulichkeit des aufgenommenen Zeins war ganz gut, nichtsdestoweniger findet aber ein bedeutender N-Verlust statt. Vom 11./10. bis zum 18./10. (7 Tage lang) beträgt der durchschnittliche tägliche Verlust 30,4 mg. N.

Versuch VI.

Das Futter war vom 29./1. 08 bis 3./2. 08. Fett = 42 g, Cellulose = 6 g, Zucker = 12 g, Stärke = 15 g, Salze = 3 g. Vom 3./2. bis 12./2. war das Futter: Zein = 16 g, Cellulose = 8 g, Zucker = 10 g, Fett = 60 g, Salze = 3 g, Stärke = 5 g, % N = 2,31

	Ge- wicht	g Futter	mg N aufge- nommen	mg N im Urin	mg N in den Faeces	Total- N	N abgesetzt
29./1. 08	155	—	—	—	—	—	—
30.	144	—	—	77	—	—	—
31.	143	5,5	0	60	—	—	—
1. 2.	138	5,5	0	64	21,0	85,0	÷ 85,0
2.	136	6,0	0	52	19,0	71,0	÷ 71,0
3.	135	6,0	138,6	117	17,2	134,2	+ 4,4
4.	135	6,0	138,6	130	40,0	170,0	÷ 31,4
5.	137	6,0	138,6	134	16,6	150,6	÷ 12,0
6.	137	6,0	138,6	131	49,7	180,7	÷ 42,1
7.	137	6,0	138,6	99	56,5	155,5	÷ 16,9
8.	137	6,0	138,6	112	75,0	187,0	÷ 48,4
9.	138	6,0	138,6	110	68,9	178,9	÷ 40,3
10.	136	5,8	134,0	122	53,1	175,1	÷ 41,1
11.	135	6,0	138,6	108	38,3	146,3	÷ 7,7

Es wurde zu diesem Versuche gereinigtes Zein angewandt, d. h. Zein, das erst in schwachem Natron aufgelöst und darauf durch HCl wieder niedergeschlagen wurde. Der in dieser Weise dargestellte Stoff erwies sich als verhältnismäßig schwer verdaulich; aus dem Versuche geht hervor, daß vom 4./2. bis zum 12./2. durchschnittlich pro Tag 138,3 mg N aufgenommen und davon 49,8 mg N ausgeschieden wurden, was also besagt, daß nur ca. 64% absorbiert worden sind. Der tägliche Verlust an Stickstoff betrug während der genannten 8 Tage durchschnittlich 30,0 mg N.

Aus den 6 angeführten Versuchen geht mit großer Deutlichkeit hervor, daß das Stickstoffgleichgewicht sich nicht durch Fütterung mit Zein als einziger Stickstoffquelle der Nahrung herstellen läßt. Betrachtet man den täglichen Stickstoffverlust näher, so wird man sehen, daß derselbe etwas geringer ist als der Stickstoffverlust bei absolut stickstofffreier Nahrung (siehe frühere Versuche von V. Henriques und C. Hansen); das

Zein ist mit anderen Worten imstande, ersparend auf den N-Umsatz zu wirken, das N-Gleichgewicht läßt sich aber — selbst bei sehr bedeutenden Mengen desselben im Futter — nicht erzielen. In einzelnen Versuchen zeigt es sich, daß das Zein verhältnismäßig schlecht im Darmkanal ausgenutzt worden ist, so daß der N-Verlust mittels der Exkremeute bedeutend war. Soweit ich zu ersehen vermag, beruht dies zunächst auf der rein physischen Zustandsform, in welcher das Zein gegeben wird. Selbst wenn dieses sehr fein pulverisiert worden war, erwies es sich zuweilen, daß das feine Pulver wie feiner Sand anzufühlen war; wegen des Trocknens nach der Behandlung mit Äther ist das Zein so hart geworden, daß es in den Verdauungsflüssigkeiten schwer löslich wird, wenn die einzelnen Körnchen auch sehr fein sind.

B. Fütterungsversuche mit Gliadin.

Versuch VII.

Das Futter war vom 26./1. bis 30./1. 09: Fett = 60 g, Cellulose = 8 g, Zucker = 10 g, Stärke = 18 g, Salze = 5 g. Vom 30./1. bis 8./2. war das Futter: Gliadin = 15 g, Cellulose = 6 g, Zucker = 8 g, Stärke = 8 g, Fett = 60 g, Salze = 3 g, % N = 2,39.

	Ge- wicht	g Futter	mg N aufge- nommen	mg N im Urin	mg N in den Faeces	Total N	N abgesetzt
26./1. 09	135	—	—	—	—	—	—
27.	115	0	—	75	—	—	—
28.	116	5	0	101	10,8	111,8	÷ 111,8
29.	115	5	0	52	14,1	66,1	÷ 66,1
30.	114	5	119,5	96	9,6	105,6	+ 13,9
31.	113	5	119,5	102	18,8	120,8	÷ 1,3
1./2.	115	5	119,5	115	10,0	125,0	÷ 5,5
2.	119	5	119,5	103	16,3	119,3	+ 0,2
3.	114	5	119,5	124	12,5	136,5	÷ 17,0
4.	116	5	119,5	117	14,6	131,6	÷ 12,1
5.	116	5	119,5	104	16,1	120,1	÷ 0,6
6.	115	5	119,5	104	11,0	115,0	+ 4,5
7.	115	4,2	100,4	96	14,5	110,5	÷ 10,1

In diesem Versuche wurde während der beiden ersten Tage ein stickstofffreies Futter verabreicht, an dem letzteren derselben beträgt der Stickstoffverlust 66,1 mg. Sobald die Fütterung mit Gliadin anfängt, sehen wir, daß der tägliche Verlust an Stickstoff ganz gering wird, und an dem letzten Tage, an dem das Tier sein Futter völlig auffraß, fand sogar eine Ablagerung von 4,5 mg N statt. Indes kam es nicht zu einem deutlichen und entschiedenen Aufhören des Stickstoffverlustes.

Versuch VIII.

Das Futter war: Gliadin = 15 g, Cellulose = 6 g, Zucker = 8 g,
Stärke = 8 g, Fett = 60 g, Salze = 3 g, % N = 2,27.

	Ge- wicht	g Futter	mg N aufge- nommen	mg N im Urin	mg N in den Faeces	Total N	N abgesetzt
23./2. 09	140	—	—	—	—	—	—
24.	126	0	—	106	—	—	—
25.	121	6	136,2	148	13,2	161,2	÷ 25,0
26.	122	6	136,2	164	19,5	183,5	÷ 47,3
27.	123	6	136,2	127	12,4	139,4	÷ 3,2
28.	122	6	136,3	134	11,4	145,4	÷ 9,2
1. 3.	123	6	136,2	126	18,0	144,0	÷ 7,8
2.	122	6	136,2	129	9,7	138,7	÷ 2,5
3.	122	7	158,9	139	22,4	161,4	÷ 2,5
4.	125	7	158,9	138	18,9	156,9	+ 2,0
5.	125	7	158,9	114	13,0	127,0	+ 31,9
6.	127	6,5	147,6	120	13,2	133,2	+ 14,4

Dieser Versuch ist ebenso wie der vorige von verhältnismäßig kurzer Dauer, da das Tier aufhörte, sein Futter vollständig aufzufressen, ein Übelstand, der bewirkt, daß eine große Menge Versuche kassiert werden müssen. Es ist jedoch deutlich zu ersähen, daß ca. 7 Tage nach dem Anfang des Versuches ein Steigen des Körpergewichts eintritt und daß gleichzeitig sogar ziemlich große Mengen Stickstoff im Körper abgelagert werden.

Versuch IX.

Vom 24./10. 07 bis 29./10. war das Futter: Fett = 42 g, Cellulose = 6 g, Zucker = 12 g, Stärke = 15 g, Salze = 3 g. Vom 29./10. bis 7./11. 07 war das Futter: Gliadin = 15 g, Cellulose = 8 g, Zucker = 7 g, Stärke = 7 g, Fett = 60 g, Salze = 3 g, % N = 2,53.

	Ge- wicht	g Futter	mg N aufge- nommen	mg N im Urin	mg N in den Faeces	Total- N	N abgesetzt
24./10. 07	167	—	—	—	—	—	—
25.	152	0	0	119	—	—	—
26.	147	5,5	0	99	—	—	—
27.	145	5,2	0	75	14,6	89,6	÷ 89,6
28.	142	5,5	0	77	12,4	89,4	÷ 89,4
29.	141	5,5	139,2	129	16,0	145,0	÷ 5,8
30.	141	5,5	139,2	135	17,6	152,6	÷ 13,4
31.	142	5,5	139,2	126	15,8	141,8	÷ 2,6
1./11.	143	5,5	139,2	114	23,2	137,2	+ 2,0
2.	144	6	151,8	132	22,6	154,6	÷ 2,8
3.	145	6	151,8	123	23,1	146,1	+ 5,7
4.	144	6	151,8	132	19,3	151,3	+ 0,5
5.	145	6	151,8	130	21,5	151,5	+ 0,3
6.	142	3,6	91,1	90	17,0	107,0	÷ 15,9

In diesem Versuche wurde erst ein stickstoffreies Futter gegeben. Der Stickstoffverlust betrug hierbei ca. 89 mg N täglich. Nach Fütterung mit gliadinhaltiger Nahrung nimmt der Stickstoffverlust sofort ab, und während der letzten Tage (vom 31./10. bis zum 6./11., im ganzen 6 Tage) haben sich sogar durchschnittlich täglich 0,5 mg N abgelagert.

Versuch X.

Das Futter war: Gliadin = 30 g, Cellulose = 12 g, Zucker = 16 g, Stärke = 16 g, Fett = 120 g, Salze = 6 g, % N = 2,335.

	Ge- wicht	g Futter	mg N aufge- nommen	mg N im Urin	mg N in den Faeces	Total- N	N abgesetzt
8./3. 09	135	—	—	—	—	—	—
9.	118	—	—	112	—	—	—
10.	111	6,0	140,1	201	13,6	214,6	÷ 74,5
11.	109	6,0	140,1	176	18,3	194,3	÷ 54,2
12.	110	6,0	140,1	199	15,0	214,0	÷ 73,9
13.	110	6,0	140,1	160	13,3	173,3	÷ 33,2
14.	109	6,0	140,1	137	15,3	152,3	÷ 12,2
15.	108	7,0	163,5	163	20,2	183,2	÷ 19,7
16.	109	7,0	163,5	149	17,4	166,4	÷ 2,9
17.	110	7,0	163,5	136	21,3	157,3	+ 6,2
18.	110	7,0	163,5	149	12,7	161,7	+ 1,8
19.	109	7,0	163,5	134	17,1	151,1	+ 12,4
20.	109	7,0	163,5	166	28,6	194,6	÷ 31,1
21.	107	7,0	163,5	148	17,4	165,4	÷ 1,9
22.	109	7,0	163,5	139	17,8	156,8	+ 6,7
23.	108	7,0	163,5	126	20,1	146,1	+ 17,4
24.	109	7,0	163,5	136	20,4	156,4	+ 7,1
25.	111	7,0	163,5	138	21,9	159,9	+ 3,6
26.	110	7,0	163,5	111	9,1	120,1	+ 43,4
27.	109	7,0	163,5	141	19,0	160,0	+ 3,5
28.	110	7,0	163,5	146	16,1	162,1	+ 1,4
29.	110	7,0	163,5	138	22,3	160,3	+ 3,2
30.	110	7,0	163,5	133	15,9	148,9	+ 14,6
31.	111	7,0	163,5	134	19,7	153,7	+ 9,8
1./4.	110	4,0	93,4	140	17,2	157,2	÷ 63,8

Während die obenangeführten Versuche wegen mangelnder Freßlust des Tieres nur von verhältnismäßiger kurzer Dauer waren, zeichnet dieser Versuch sich dadurch aus, daß das angewandte Versuchstier 22 Tage hindurch sein Futter auffraß. Nehmen wir die letzten 15 Tage (vom 17. 3. bis zum 1. 4.), so finden wir während dieser Periode eine deutliche Ablagerung von Stickstoff im Organismus (98,1 mg), was eine durchschnitt-

liche tägliche Ablagerung von 6,54 mg N gibt. Zugleich sehen wir, daß das Körpergewicht sich 22 Tage hindurch unverändert erhalten hat.

Betrachten wir diese Versuche mit Gliadinverfütterung und berücksichtigen wir besonders den letztbesprochenen Versuch (X), so geht es mit Deutlichkeit hervor, daß es möglich ist, durch Fütterung eines Tieres mit Gliadin als einziger Stickstoffquelle das Stickstoffgleichgewicht herzustellen, ja sogar eine Ablagerung von Stickstoff im Körper zu erzielen. Allerdings sind die Mengen Gliadin, die erforderlich sind, um einen solchen Zustand eintreten zu lassen, sehr groß im Vergleich mit den Mengen anderer Proteine, deren Bedeutung zu untersuchen wir in früheren Versuchen die Gelegenheit hatten. Der Grund hiervon liegt möglicherweise darin, daß ein bedeutender Teil des Stickstoffes des Gliadins sich in Form von Glutaminsäure findet; soll daher das Gliadin in die im Blute befindlichen Proteine umgebildet werden, so muß ein nicht geringer Teil des Stickstoffes ausgeschaltet werden, da die Proteine des Blutes nur verhältnismäßig wenig Glutaminsäure enthalten (das Serumalbumin z. B. 7,7%, das Serumglobulin 8,2%).¹⁾

Wir finden also, daß es eine Wesensverschiedenheit zwischen der Bedeutung des Zeins und der des Gliadins für den Stickstoffumsatz im Körper gibt; das Zein vermag kein Stickstoffgleichgewicht herzustellen, was dagegen das Gliadin vermag, wenn es in reichlicher Menge gegeben wird. Der Grund dieser Verschiedenheit läßt sich natürlich nicht mit Sicherheit angeben. Wir haben bereits angeführt, daß es beiden genannten Proteinen an Lysin abgeht. Dieser Mangel scheint also nicht von entscheidender Bedeutung zu sein. Dagegen scheint der Umstand, daß das Zein kein Tryptophan enthält, eine große Rolle zu spielen. Ob das Nichtvorhandensein von Tryptophan im Zein wirklich der Grund ist, weshalb bei Verfütterung dieses Proteins kein Stickstoffgleichgewicht eintritt, muß sich übrigens durch eine Untersuchung entscheiden lassen, ob das

¹⁾ Siehe hierüber: E. Abderhalden, Lehrb. d. physiol. Chemie. 2. Aufl., 1909.

Stickstoffgleichgewicht sich herstellen läßt, wenn das Futter Zein + Tryptophan enthält.

Das Ergebnis der obengenannten Fütterungsversuche ist also in Kürze folgendes:

1. Durch Fütterung mit Zein gelingt es nicht, das Stickstoffgleichgewicht des Körpers herzustellen, doch ist der Stickstoffverlust bei Aufnahme von Zein erheblich geringer als bei Fütterung mit stickstofffreier Nahrung.

2. Durch Fütterung mit Gliadin gelingt es — wenn die Menge des verwandten Gliadins eine reichliche ist — nicht nur, das Stickstoffgleichgewicht herzustellen, sondern auch eine Ablagerung von Stickstoff im Körper zu bewirken.