

Über Eiweißsynthese im Tierkörper.

Von

V. Henriques und C. Hansen.

Mit einer Abbildung.

Aus dem physiologischen Laboratorium der königlichen tierärztlichen und landwirtschaftlichen Hochschule in Kopenhagen.)

(Der Redaktion zugegangen am 17. Dezember 1904.)

Die Frage, inwiefern im tierischen Organismus eine Eiweißsynthese stattfinden kann, nimmt in der letzteren Zeit die Aufmerksamkeit der Physiologen immer mehr in Anspruch. Schon Cohnheims Nachweis des Erepsins scheint in der Richtung eines solchen synthetischen Vorgangs zu deuten, und später haben Loewi¹⁾ und Henderson und Dean gemeint, eine solche Synthese mittels direkter Fütterungsversuche nachweisen zu können, während Lesser glaubt, aus seinen Versuchen schließen zu müssen, daß eine derartige Synthese schwerlich stattfindet, und jedenfalls bei weitem nicht als bewiesen zu betrachten sei.

Es handelt sich hier um die Frage: Ist es tunlich, ein Tier in Stickstoffgleichgewicht zu erhalten, wenn man ihm statt echter Albuminstoffe die Zerfallprodukte von Albuminstoffen zuführt. Vermögen mit anderen Worten Albuminstoffe, die durch Trypsin + Erepsin oder durch Mineralsäuren so tief gespalten sind, daß jede Spur von Biuretreaktion verschwunden ist, den täglichen Stickstoffverlust des tierischen Organismus zu decken?

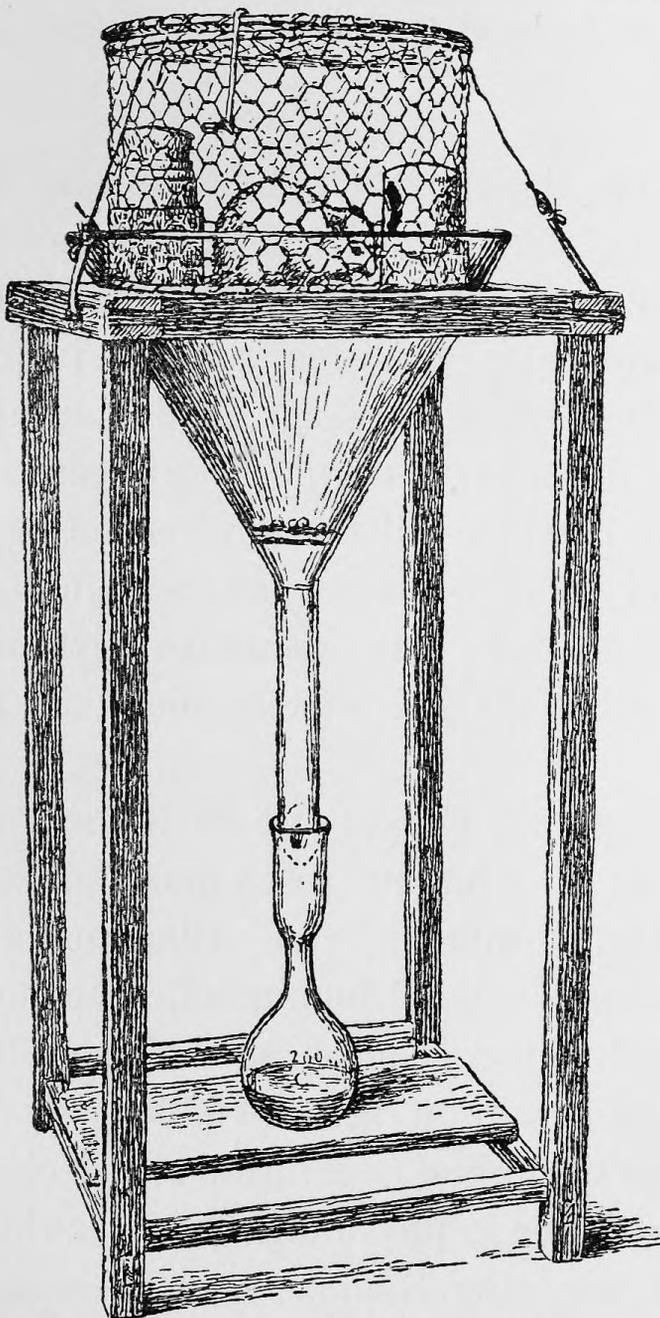
Als Beitrag zur Lösung dieser in physiologischer Beziehung so wichtigen Frage haben wir eine Reihe von Stoffwechsel-

¹⁾ Über Literatur siehe: Loewi, Arch. f. exp. Path. u. Pharm., Bd. XLVIII, 1902 und Abderhalden und Rona, Diese Zeitschrift, Bd. XLII.

versuchen an Ratten angestellt. Die Tiere wurden mit verschiedenen stickstoffhaltigen Stoffen gefüttert, die durch mehr oder weniger eingreifende Behandlung aus Albuminstoffen dargestellt waren, und zugleich wurden Bestimmungen der durch den Harn und die Exkremente ausgeschiedenen Stickstoffmenge unternommen.

Versuchsmethode.

Zu den Versuchen wurden ausschließlich weiße Ratten angewandt. Das Versuchstier wurde in einem Käfig aus Stahldraht angebracht (siehe Fig.). Dieser steht in einem Glastrichter von solcher Größe, daß der untere Rand bis ca. 3 cm unter den freien Rand des Trichters hinabreicht. Im unteren Teile des Trichters ist ein lose liegendes Drahtgewebe angebracht, das zum Auffangen der herabfallenden Exkremente dient. Der Harn wird in einer unter dem Trichter stehenden Glasflasche angesammelt, die stets eine gesättigte Borsäurelösung enthält. Der Trichter, der Käfig und die Flasche zum Ansammeln des Harns sind an einem hölzernen



Gestell angebracht. Futter und Wasser finden sich in zwei kleinen porzellanenen Behältern im Käfig. Dieselben sind so eingerichtet, daß das Tier keinen Harn darin entleeren kann. Das Zimmer,

in welchem die Versuchstiere sich aufhielten, hatte eine konstante Temperatur von ca. 25°. Jeden Tag zu bestimmter Zeit wurde das Tier gewägt; zugleich wurden die Exkreme entfernt und der Glastrichter mit Borsäurewasser abgespült, um den Harn an den Wänden zu beseitigen. Die Menge des verzehrten Futters wurde durch Wägen bestimmt und die Wasserversorgung erneuert.

Die Stickstoffbestimmungen wurden sämtlich nach Kjeldahls Methode unternommen. Die N-Bestimmungen in den Exkrementen wurden täglich ohne vorhergehendes Trocknen an der gesamten Menge ausgeführt. Die N-Bestimmung des Harns geschah so, daß der Harn nebst dem Spülwasser bis gegen 200 ccm verdünnt wurde, von denen 20 ccm zur Analyse benutzt wurden.

Die stickstoffhaltigen Stoffe, die bei den Versuchen zur Anwendung kamen, wurden dargestellt teils durch Spaltung des Caseins mit Schwefelsäure oder Salzsäure auf gewöhnliche Weise, teils durch zweimonatliches Stehen von Pankreas (des Ochsen) + Darmschleimhaut (des Hundes) + Wasser mit Toluol im Thermostaten. Nach Verlauf dieser Zeit war die Hauptmasse der Drüsen und der Darmschleimhaut aufgelöst und die stark braunfarbige Flüssigkeit gab keine Spur von Biuretreaktion. Die ganze Masse wurde auf 100° erhitzt und darauf filtriert. Das Filtrat wurde bei niedriger Temperatur (ca. 50°) bis zur Trockenheit im Vacuum eingedampft. Sowohl die Säurespaltungsprodukte als die trypsinverdauten Stoffe wurden in pulverisierter Form dargestellt: letztere Stoffe waren hygroskopisch und enthielten 11,60% N, 8,4% Asche und 2,0% Wasser.

Von den pulverisierten stickstoffhaltigen Stoffen wurde eine bestimmte Menge abgewägt, die mit einem bestimmten Quantum Zucker und unorganischer Salze wie auch mit fein zerteilter Cellulosemasse vermischt wurde, und diese Mischung rührte man darauf so lange in einer abgewägten Menge geschmolzenen Schweinefetts aus, bis das Ganze erstarrte und eine völlig gleichartige Masse bildete. In diesem Futter wurde darauf die Stickstoffmenge bestimmt. Die unorganischen Salze bestanden aus folgender Mischung: NaCl, KCl und Knochen-

mehl je 50 g, koklensaures Natron 10 g. Zusatz von Cellulose zum Futter erwies sich als von sehr großer Bedeutung bei Fütterungsversuchen, wo reine Stoffe, die fast vollständig resorbiert werden, zur Anwendung kommen, indem man mittels desselben erzielt, daß die Exkremente stets fester Konsistenz sind. Diarrhoe haben wir bei den Versuchstieren fast nie wahrgenommen.

Inanitionsversuche.

Um eine Vorstellung von der N-Ausscheidung bei Ratten zu erhalten, stellten wir verschiedene Inanitionsversuche an, bei denen die N-Menge des Harns bestimmt wurde. Es zeigte sich indes, daß Ratten nur wenige Tage bei Inanition leben können und daß die N-Ausscheidung während derselben sehr hoch ist. Als Beispiele werden hier zwei der angestellten Versuche angeführt. ¹⁾

Versuch I.			Versuch II.		
	Gewicht	N im Harn		Gewicht	N im Harn
15./9. 03	148	—	27./10. 03	171	—
16.	129	124	28.	155	114
17.	113	201	29.	146	156
18.	†	—	30.	140	140
			31.	130	194
			1./11.	‡	—

Versuche mit N-freiem Futter.

Da es nicht gelang, die N-Ausscheidung längere Zeit hindurch zu bestimmen, wenn die Tiere bei Inanition gehalten wurden, schritten wir zur Untersuchung, wie die N-Ausscheidung

¹⁾ Im folgenden ist: «Futter g» das verzehrte Futter in g; «N im Harn» die N-Menge im Harn in mg; «N in den Faeces» die N-Menge in den Faeces in mg; «Total-N» die N-Menge im Harn + in den Faeces in mg; «N abg.» die umgesetzte Menge N (+ oder -).

sich verhält, wenn die Tiere mit stickstofffreiem Futter ernährt werden. Als Beispiele führen wir 6 Versuche an, bei denen das Körpergewicht der Versuchstiere von 84—230 g variierte.

Versuch III.

Das Futter bestand aus: 40 g Fett, 15 g Cellulose, 10 g Zucker und 2 g Salzen.

	Gew.	Futter g	N im Harn	N in den Faeces	N abg.
10. 6. 04	84	—	—	—	—
11.	65	0	51	—	—
12.	63	4	57	—	—
13.	62	3,2	40	—	—
14.	61	3,7	30	12,8	— 42,8
15.	59	3,5	30	13,3	— 43,3
16.	59	2,9	27	?	?
17.	59	4	23	13,2	— 36,2
18.	59	4	20	13,8	— 33,8
19.	58	4	30	13,7	— 43,7
20.	57	4	20	8,8	— 28,8
21.	57	4,9	21	10,5	— 31,5
22.	56	2,5	23	7,5	— 30,5
23.	57	5	21	9,2	— 29,2
24.	55	3,2	17	?	?

Der Versuch abgebrochen.

Versuch IV.

Das Futter bestand aus: 40 g Fett, 15 g Cellulose, 10 g Zucker und 2 g Salzen.

	Gew.	Futter g	N im Harn	N in den Faeces	N abg.
23./8. 04	89	—	—	—	—
24.	73	5,0	72	—	—
25.	73	5,0	73	—	—
26.	72	4,8	50	12,5	— 62,5
27.	72	5,0	41	12,6	— 53,6
28.	72	4,8	33	14,5	— 47,5
29.	71	4,1	33	13,9	— 46,9
30.	69	4,3	30	15,9	— 45,9
31.	67	4,2	29	14,0	— 43,0
1./9.	68	3,9	26	14,5	— 40,5
2.	66	3,6	25	14,8	— 39,8
3.	64	4,1	26	15,5	— 41,5
4.	63	4,3	24	16,6	— 40,6
5.	60	1,8	25	17,8	— 42,8
6.	60	4,1	27	12,3	— 39,3
7.	61	4,1	29	14,6	— 43,6
8.	60	4,1	17	18,3	— 35,3
9.	59	3,6	25	?	?
10.	53	3,3	?	?	?

Der Versuch abgebrochen.

Versuch V.

Das Futter bestand aus: 100 g Fett, 20 g Cellulose und 3 g Salzen.

	Ge- wicht	Futter g	N im Harn	N in den Faeces	N abg.		Ge- wicht	Futter g	N im Harn	N in den Faeces	N abg.
3.9.03	133	—	—	—	—	21.9.03	91	3.1	36	8,1	— 44,1
4.	123	3,4	106	—	—	22.	89	3,6	28	10,9	— 38,9
5.	119	2,8	84	—	—	23.	89	3,8	34	7,9	— 41,9
6.	116	5,2	77	—	—	24.	88	2,9	26	10,3	— 36,3
7.	116	4,8	58	16,1	— 74,1	25.	85	2,4	26	8,4	— 34,3
8.	113	4,3	50	16,2	— 66,2	26.	85	3,2	26	5,8	— 31,8
9.	110	3,7	46	?	?	27.	84	2,7	24	10,4	— 34,4
10.	110	3,2	38	15,2	— 53,2	28.	81	3,6	30	10,8	— 40,8
11.	108	4,2	44	17,7	— 61,7	29.	81	3,2	24	7,5	— 31,5
12.	105	3,8	36	18,3	— 54,3	30.	80	3,0	30	6,9	— 36,9
13.	104	4,3	33	12,3	— 45,3	1.10.	78	2,1	28	4,3	— 32,3
14.	103	4,4	33	12,3	— 45,3	2.	77	2,4	30	6,3	— 36,3
15.	102	4,1	36	11,1	— 47,1	3.	74	1,9	30	7,9	— 37,9
16.	99	4,2	30	11,0	— 40,0	4.	73	2,0	34	3,0	— 37,0
17.	97	4,0	32	10,1	— 42,1	5.	72	3,5	44	4,3	— 48,3
18.	96	3,1	32	7,7	— 39,7	6.	67	1,9	80	15,6	— 95,6
19.	94	3,2	34	7,8	— 41,8	7.	—	—	†	—	—
20.	93	3,4	26	7,9	— 33,9						

Versuch VI.

Das Futter bestand aus: 20 g Zucker, 20 g Fett, 6 g Cellulose und 1 g Salzen.

	Ge- wicht	Futter g	N im Harn	N in den Faeces	N abg.		Ge- wicht	Futter g	N im Harn	N in den Faeces	N abg.
1. 11.03	135	—	—	—	—	10. 11. 03	110	5,9	28	13,8	— 41,8
2.	118	4,4	112	—	—	11.	109	6,4	24	10,7	— 34,7
3.	118	5,2	52	—	—	12.	106	4,6	22	11,6	— 33,6
4.	118	7,8	50	12,7	— 62,7	13.	105	5,5	26	12,9	— 38,9
5.	115	7,0	40	17,8	— 57,8	14.	104	5,6	28	10,2	— 38,2
6.	113	4,2	38	13,2	— 51,2	15.	103	6,2	24	10,4	— 34,4
7.	113	5,8	34	12,6	— 46,6	16.	102	5,2	26	9,5	— 35,5
8.	110	4,2	26	16,0	— 42,0	17.	100	4,3	28	8,7	— 36,7
9.	110	6,2	36	13,0	— 49,0	18.	96	4,7	24	12,7	— 36,7

Versuch VII.

Das Futter bestand aus: 40 g Fett, 15 g Cellulose, 10 g Zucker und 2 g Salzen.

	Gewicht	Futter g	N im Harn	N in den Faeces	N abg.
22./8. 04	162	—	—	—	—
23.	146	7,0	75	—	—
24.	146	6,3	144	—	—
25.	142	5,8	66	17,1	— 83,1
26.	141	6,4	59	19,5	— 78,5
27.	139	5,7	57	14,3	— 71,3
28.	134	3,2	63	20,9	— 83,9
29.	132	5,0	60	16,5	— 76,5
30.	129	6,2	58	26,2	— 84,2
31.	127	6,2	53	19,0	— 72,0
1. 9.	124	6,3	?	21,5	?
2.	122	5,3	42	18,6	— 60,6
3.	118	5,9	47	23,9	— 70,9
4.	115	4,7	45	15,7	— 60,7
5.	112	4,5	43	17,3	— 60,3
6.	114	3,9	34	28,4	— 62,4
7.	111	6,0	43	?	?
8.	107	4,6	41	22,5	— 63,5
9.	109	4,3	57	17,2	— 74,2
10.	106	6,2	56	20,9	— 76,9
11.	101	5,3	40	20,1	— 60,1
12.	101	5,2	45	19,6	— 64,6
13.	96	4,8	47	19,7	— 66,7
14.	94	4,3	49	17,1	— 66,1
15.	93	3,2	44	11,8	— 55,8
16.	89	3,7	42	23,2	— 65,2
17.	83	2,7	41	17,1	— 58,1
18.	85	3,7	68	24,7	— 92,7
19.	82	4,2	52	21,2	— 73,2
20.	78	3,5	48	22,5	— 70,5

Die Ratte moribund beim Aufhören des Versuches.

Versuch VIII.

Das Futter bestand aus: 40 g Fett, 15 g Cellulose, 10 g Zucker und 2 g Salzen.

	Ge- wicht	Futter g	N im Harn	N in den Faeces	N abg.		Ge- wicht	Futter g	N im Harn	N in den Faeces	N abg.
22. 8. 04	230	—	—	—	—	11./9. 04	153	7,3	48	31,9	— 79,9
23.	209	8,0	119	—	—	12.	151	6,0	46	25,5	— 71,5
24.	211	8,0	157	—	—	13.	148	6,7	48	32,3	— 80,3
25.	206	7,9	92	21,5	— 113,5	14.	143	6,8	50	24,2	— 74,2
26.	201	7,9	74	23,1	— 97,1	15.	139	4,7	52	25,0	— 77,0
27.	200	7,9	78	36,9	— 114,9	16.	138	5,7	49	18,9	— 67,9
28.	197	6,8	65	21,3	— 86,3	17.	135	5,0	61	20,8	— 81,8
29.	186	2,7	72	34,0	— 106,0	18.	134	5,2	55	15,3	— 70,3
30.	183	4,0	88	35,1	— 123,1	19.	134	5,3	50	27,7	— 77,7
31.	182	5,7	72	27,8	— 99,8	20.	131	5,5	58	17,7	— 75,7
1. 9.	180	6,4	?	30,8	?	21.	127	3,5	43	14,1	— 57,1
2.	169	5,0	60	33,1	— 93,1	22.	125	5,2	48	17,5	— 65,5
3.	167	5,7	72	28,9	— 100,9	23.	124	4,7	57	13,8	— 70,8
4.	163	5,7	67	26,1	— 93,1	24.	121	4,2	60	11,9	— 71,9
5.	168	7,8	63	31,9	— 94,9	25.	119	4,3	54	12,3	— 66,3
6.	165	7,7	51	35,0	— 86,0	26.	116	4,5	47	14,9	— 61,9
7.	163	6,4	57	30,2	— 87,2	27.	116	4,4	42	17,1	— 59,1
8.	160	5,9	47	30,2	— 77,2	28.	112	4,0	43	25,5	— 68,5
9.	158	7,7	65	19,0	— 84,0	29.	111	3,7	52	15,9	— 67,3
10.	156	6,0	55	24,3	— 79,3	30.	108	3,8	53	8,7	— 61,7

Die Ratte am Schlusse des Versuches sterbend.

Obschon es in diesen Versuchen nicht gelang, die Tiere dahin zu bringen, täglich dieselbe Menge Futter zu verzehren, ein Umstand, der für den N-Umsatz von nicht geringer Bedeutung ist, sind dieselben doch brauchbar, um eine Vorstellung von der N-Ausscheidung bei N-freiem Futter zu geben. Daß das Futter eine sehr geringe Menge Stickstoff (in 10 g Futter fanden sich ca. 1,3 mg N) enthielt, haben wir nicht berücksichtigt.

Versuche mit Albuminstoffen.

Um zu untersuchen, ob das N-Gleichgewicht und der Stickstoffansatz im Körper mit Leichtigkeit mittels der von uns angewandten Methode hervorgerufen und festgestellt werden könnten, wenn die Tiere mit einer Albuminstoffe enthaltenden Futtermischung ernährt würden, stellten wir verschiedene Versuche an, von denen ein paar hier angeführt werden.

Versuch IX.

Das Futter bestand aus: 100 g Fett, 20 g Cellulose, 20 g Casein und 5 g Salzen. N-Gehalt = 1,82%.

	Gewicht	Futter g	N aufgen.	N im Harn	N in den Faeces	Total N	N abg.
5. 10. 03	202	—	—	—	—	—	—
6.	186	8,9	162	160	—	—	—
7.	189	10,0	182	170	—	—	—
8.	192	9,7	176,5	156	42,4	198,4	- 21,9
9.	193	11,7	212,9	152	39,1	191,3	+ 21,6
10.	196	10,9	198,4	136	39,3	175,3	+ 23,0
11.	197	9,3	169,2	138	36,7	174,7	- 5,5
12.	199	9,6	174,7	130	29,8	159,8	+ 14,9
13.	199	10,0	182,0	130	39,2	169,2	+ 13,0
14.	197	8,1	147,4	128	24,0	152,0	- 3,6
15.	199	8,7	158,3	124	20,2	144,2	+ 14,1
16.	199	8,5	154,7	126	29,3	155,3	- 0,6

Aus diesem Versuche geht hervor, daß man durch Casein einen sicheren Ansatz von N im Körper erzielen kann, indem vom 8. bis zum 16. 55 mg N abgesetzt wurden: zugleich gewahrt man ein bedeutendes Steigen des Körpergewichts.

Versuch X.

Das Futter bestand aus: 150 g Fett, 33 g Casein, 20 g Cellulose, 50 g Zucker, 5 g Salzen. N-Gehalt = 1,92 %.

	Gewicht	Futter g	N aufgen.	N im Harn	N in den Faeces	Total N	N abg.
7. 1.04	163	—	—	—	—	—	—
8.	142	4,8	93,2	85	—	—	—
9.	144	5,6	107,6	107	—	—	—
10.	143	5,6	107,6	97	—	—	—
11.	142	6,0	115,2	94	17,8	111,8	+ 3,4
12.	143	6,0	115,2	95	13,4	108,4	+ 6,8
13.	145	6,0	115,2	75	15,0	90,0	+ 25,2
14.	144	5,3	101,8	84	15,7	99,7	+ 2,1
15.	145	4,9	94,1	77	9,0	86,0	+ 8,1
16.	144	4,7	90,2	66	22,3	88,3	+ 1,9
17.	144	3,4	65,3	67	9,0	76,0	— 10,7
18.	145	5,1	97,9	65	15,3	80,3	+ 17,6
19.	144	3,7	71,0	72	9,4	81,4	— 10,4
20.	142	3,9	74,9	81	9,0	90,0	— 15,1
21.	142	4,4	84,5	70	11,1	81,1	+ 3,4
22.	140	2,3	44,2	58	15,0	73,0	— 28,8
23.	139	3,6	69,1	75	12,8	87,8	— 18,7

Auch in diesem Versuche findet ein deutlicher Ansatz von N statt, begleitet von einem Steigen des Körpergewichts. Erst gegen Ende des Versuches (vom 19. an) tritt ein N-Verlust ein, begleitet von einem Sinken des Körpergewichts, welches Verhalten von dem Umstande herrührt, daß das Tier nur wenig frißt.

Versuch XI.

Das Futter bestand aus: 60 g Wittepepton, 60 g Cellulose, 200 g Fett, 40 g Zucker, 8 g Salzen. N-Gehalt = 2,40 %.

	Gewicht	Futter g	N aufgen.	N im Harn	N in den Faeces	Total N	N abg.
6. 5. 04	215	—	—	—	—	—	—
7.	193	0	0	250	—	—	—
8.	186	9	216,0	386	—	—	—
9.	183	9	216,0	266	27,2	—	—
10.	186	9	216,0	217	35,9	252,9	— 36,9
11.	186	8,8	211,2	181	25,6	206,6	+ 4,6
12.	188	9	216,0	189	27,0	216,0	: 0
13.	187	9	—	146	42,5	188,5	+ 27,5
14.	187	9	—	199	25,2	224,2	— 8,2
15.	189	9	—	143	24,7	167,7	+ 48,3
16.	191	9	—	178	20,5	198,5	+ 17,5
17.	191	9	—	?	29,4	?	?
18.	192	9	—	151	27,0	178,0	+ 38,0
19.	194	9	—	148	34,8	182,8	+ 33,2
20.	197	9	—	146	30,3	176,3	+ 39,7
21.	197	9	—	145	28,3	173,3	+ 42,7

In diesem Versuche findet eine intensiver N-Ansatz im Körper statt, begleitet von einem bedeutenden Steigen des Körpergewichts. Der Grund hierfür ist in der verhältnismäßig reichlichen N-Menge des Futters zu suchen. Von Wichtigkeit ist es, daß das Versuchstier während des ganzen Versuches täglich genau dieselbe Menge Futter fraß.

Versuche mit Säurespaltungsprodukten des Caseins.

Die Stoffe, die wir zu diesen Versuchen anwandten, wurden aus reinem Casein dargestellt (Hammarsten), das teils durch Kochen mit konzentrierter Salzsäure, teils durch Kochen mit verdünnter Schwefelsäure gespalten wurde.

Versuch XII.

Das Futter bestand aus: 100 g Fett, 20 g Cellulose, 30 g Spaltungsprodukten (HCl) und 5 g Salzen. N-Gehalt = 2,46%.

	Gewicht	Futter g	N aufgen.	N im Harn	N in den Faeces	Total N	N abg.
7./10. 03	150	—	—	—	—	—	—
8.	136	5,4	133	182	—	—	—
9.	138	5,8	143	174	—	—	—
10.	139	6,9	170	174	31,3	205,3	— 35,3
11.	138	7,8	192	182	42,0	224,0	— 32,0
12.	138	7,6	187	192	34,5	226,5	— 39,5
13.	133	6,2	153	180	41,7	221,7	— 68,7
14.	128	4,1	101	128	25,2	153,2	— 52,2
15.	128	3,8	93	114	22,3	136,3	— 43,3
16.	127	6,0	148	148	27,6	175,6	— 27,6
17.	126	4,9	121	168	22,7	190,7	— 69,7
18.	125	4,6	113	94	?	?	?
19.	123	5,0	123	154	27,5	181,5	— 58,5
20.	121	4,7	116	130	27,2	157,2	— 41,2
21.	120	5,3	130	136	24,6	160,6	— 30,6
22.	121	6,1	150	150	14,4	164,4	— 14,6
23.	122	7,1	175	166	24,2	190,2	— 15,2
24.	120	4,4	108	146	17,7	163,7	— 55,7

Aus diesem Versuche geht hervor, daß Casein, durch Salzsäure gespalten, nicht imstande ist, das N-Gleichgewicht, geschweige denn einen Ansatz von N im Körper hervorzurufen. Vergleicht man die Zahlen, welche den täglichen N-Verlust des Körpers angeben, mit den entsprechenden Zahlen in den Versuchen mit N-freiem Futter, so wird man finden, daß dieselben ganz gute Übereinstimmung miteinander zeigen. Dies heißt mit anderen Worten, daß die eiweißersparende Wirkung der Caseinspaltungsprodukte von der Wirkung der N-freien Stoffe nicht wesentlich verschieden zu sein scheint.

Versuch XIII.

Das Futter bestand aus: 100 g Fett, 20 g Cellulose, 30 g Spaltungsprodukten (HCl), 5 g Salzen. N-Gehalt = 2,31 %.

	Gewicht	Futter g	N aufgen.	N im Harn	N in den Faeces	Total N	N abg.
5./10. 03	191	—	—	—	—	—	—
6.	173	5,5	—	186	—	—	—
7.	177	7,4	—	188	—	—	—
8.	181	10,4	240,2	218	40,2	258,2	— 18,0
9.	179	10,6	244,9	258	66,8	324,8	— 79,9
10.	181	10,1	233,3	256	47,9	303,9	— 70,6
11.	177	9,6	221,8	238	51,9	289,9	— 68,1
12.	179	10,0	231,0	216	35,3	251,3	— 20,3
13.	177	7,8	180,2	214	43,6	257,6	— 77,4
14.	178	7,3	168,6	198	36,7	234,7	— 66,1
15.	179	8,7	201,0	184	34,0	218,0	— 17,0
16.	176	5,3	122,4	184	24,3	208,3	— 85,9

Auch in diesem Versuche ist der Stickstoffverlust ein sehr beträchtlicher und steht nur wenig hinter dem N-Verluste bei den Versuchen mit N-freiem Futter zurück. Im folgenden Versuche (XIV) stellen sich die Verhältnisse, wie man sehen wird, auf ganz ähnliche Weise.

Versuch XIV.

Das Futter bestand aus: 25 g Fett, 8 g Cellulose, 8 g Spaltungsprodukten (HCl), 3 g Zucker und 1 g Salzen. N-Gehalt = 2,26 %.

	Gewicht	Futter g	N aufgen.	N im Harn	N in den Faeces	Total N	N abg.
16./10. 04	140	—	—	—	—	—	—
17.	127	6	135,6	146	—	—	—
18.	126	6	135,6	176	—	—	—
19.	126	6	135,6	188	—	—	—
20.	125	6	135,6	165	40,8	205,8	— 70,2
21.	123	6	135,6	142	41,0	183,0	— 47,4
22.	124	6	135,6	143	26,4	169,4	— 33,8
23.	124	5,9	133,3	145	33,7	178,7	— 45,4
24.	123	5,1	115,3	128	30,1	158,1	— 42,8
25.	120	4,9	110,7	120	37,3	157,2	— 46,6
26.	120	4,6	104,0	121	22,2	143,2	— 39,2
27.	119	4,1	92,7	92	25,0	117,0	— 24,3
28.	117	4,3	97,2	108	26,8	134,8	— 37,6
29.	116	4,1	92,7	?	15,7	?	?

Das Ergebnis dieses Versuches ist ganz dem des vorhergehenden ähnlich, obgleich das Futter im vorliegenden Versuche Zucker enthielt, was im Versuche XIII nicht der Fall war.

Versuch XV.

Das Futter bestand vom 4./2. bis 20./2. aus: 150 g Fett, 50 g Zucker, 31 g Casein, 20 g Cellulose und 5 g Salzen. N-Gehalt = 1.92%. Vom 21./2. bis 26. 2. bestand das Futter aus: 25 g Fett, 8 g Spaltungsprodukten (HCl), 8 g Cellulose, 3 g Zucker und 1 g Salzen. N-Gehalt = 2.26%.

	Gewicht	Futter g	N aufgen.	N im Harn	N in den Faeces	Total N	N abg.
4./2.04	173	—	—	—	—	—	—
5.	149	0	—	128	—	—	—
6.	148	5.9	113.3	152	—	—	—
7.	147	5.9	113.3	142	—	—	—
8.	147	6.0	115.2	139	22.3	161.3	— 46.1
9.	147	6.0	115.2	130	18.4	148.4	— 33.2
10.	145	6.0	115.2	128	23.5	151.5	— 36.3
11.	145	6.0	115.2	116	16.5	132.5	— 17.3
12.	146	6.0	115.2	96	15.8	111.8	+ 3.4
13.	145	5.9	113.3	113	18.6	131.6	— 18.3
14.	145	6.0	115.2	110	19.7	129.7	— 14.5
15.	144	6.0	115.2	103	16.2	119.2	— 4.0
16.	147	6.0	115.2	107	15.5	122.5	— 7.3
17.	148	6.0	115.2	103	15.2	108.2	— 3.0
18.	146	6.0	115.2	102	?	?	?
19.	149	6.0	115.2	105	13.0	118.0	— 2.8
20.	149	6.0	115.2	107	16.1	123.1	— 7.9
21.	152	5.9	133.3	141	23.5	164.5	— 31.2
22.	150	6.0	135.6	152	27.0	179.0	— 43.4
23.	148	6.0	135.6	151	29.6	180.6	— 45.0
24.	149	6.0	135.6	159	18.4	177.4	— 41.8
25.	146	6.0	135.6	154	26.4	180.4	— 44.8
26.	146	6.0	135.6	162	26.9	188.9	— 53.3

Während des ersteren Teiles des Versuches, wo das Tier caseinhaltiges Futter bekam, war der N-Verlust nur gering, es gelang aber nicht, das N-Gleichgewicht herzustellen. Der Grund hierfür war sicherlich der, daß die zugeführte Menge Stickstoff im Vergleich mit dem Gewichte des Tieres verhältnismäßig gering war. Obschon das N-Gleichgewicht nicht erzielt wurde, sieht man doch deutlich den Unterschied zwischen dem Caseinfutter und dem Futter, das Säurespaltungsprodukte enthielt. Wenngleich die Stickstoffmenge des letzteren um nicht so wenig größer war als die des Caseinfutters, wird der N-Verlust dennoch sehr groß, sobald die Fütterung mit den Spaltungsprodukten beginnt.

Der Versuch ist übrigens besonders lehrreich, weil es gelang, das Tier dahin zu bringen, daß es täglich die gleiche Menge Futter fraß.

Versuch XVI.

Das Futter bestand aus: 220 g Fett, 60 g Zucker, 70 g Spaltungsprodukten (H_2SO_4), 60 g Cellulose und 8 g Salzen. N-Gehalt = 2,08%.

	Gewicht	Futter g	N aufgen.	N im Harn	N in den Faeces	Total N	N abg.
17./3.04	109	—	—	—	—	—	—
18.	91	5	104,0	112	—	—	—
19.	89	4	83,2	150	—	—	—
20.	88	5	104,0	148	—	—	—
21.	88	5	104,0	125	15,2	140,2	— 36,2
22.	88	5	104,0	115	29,5	144,5	— 40,5
23.	87	5	104,0	139	29,1	168,1	— 64,1
24.	88	5	104,0	124	29,6	153,6	— 49,6
25.	85	5	104,0	132	32,0	164,0	— 60,0
26.	85	5	104,0	121	27,9	148,9	— 44,9
27.	83	5	104,0	130	29,2	159,2	— 55,2
28.	83	5	104,0	117	27,7	144,7	— 40,7
29.	82	5	104,0	114	34,0	148,0	— 44,0
30.	81	4,1	85,3	99	28,7	127,7	— 41,4
31.	81	5	104,0	115	21,2	136,2	— 32,2

In diesem Versuche wurde durch Schwefelsäure gespaltenes Casein angewandt. Das Resultat ist hier wie in den vorhergehenden Versuchen. Wir finden einen N-Verlust, der sich an Höhe dem N-Verluste bei Fütterung mit N-freien Stoffen stark nähert.

Versuch XVII.

Das Futter bestand vom 9./3. bis 22./3. aus: 370 g Fett, 60 g Zucker, 85 g Casein, 75 g Cellulose, 10 g Salzen. N-Gehalt = 1,99 %; vom 23./3. bis 28./3. aus: 220 g Fett, 30 g Zucker, 70 g Spaltungsprodukten (H_2SO_4), 60 g Cellulose, 8 g Salzen. N-Gehalt = 2,08 %.

	Gewicht	Futter g	N aufgen.	N im Harn	N in den Faeces	Total- N	N abg.
9./3. 04	129		—	—	—	—	—
10.	112	0	—	—	—	—	—
11.	112	5,9	—	208	—	—	—
12.	114	6,0	119,4	150	—	—	—
13.	115	6,0	119,4	119	23,8	142,8	— 23,4
14.	115	6,0	119,4	115	15,3	130,3	— 10,9
15.	116	5,7	113,4	88	18,6	106,6	+ 6,8
16.	117	5,7	113,4	95	17,8	112,8	+ 0,6
17.	118	5,6	111,4	128	12,7	140,7	— 29,3
18.	120	5,3	105,5	62	14,3	76,3	+ 29,2
19.	120	4,7	93,5	82	10,2	92,2	+ 1,3
20.	120	4,2	83,6	78	15,2	93,2	— 9,6
21.	121	4,2	83,6	59	10,4	69,4	+ 14,2
22.	120	3,6	71,6	68	15,4	83,4	— 11,8
23.	119	5,8	120,6	112	29,1	141,1	— 20,5
24.	120	5,6	116,5	126	25,8	151,8	— 35,3
25.	120	5,5	114,4	119	21,1	140,1	— 28,7
26.	119	4,1	85,3	101	18,6	119,6	— 34,3
27.	115	3,7	77,0	91	22,0	113,0	— 36,0
28.	113	3,5	72,8	91	16,8	107,8	— 35,0

In diesem Versuche wurden vom 15. 3. bis 22. 3., während welcher Zeit das Tier caseinhaltiges Futter bekam, im ganzen 1,4 mg N im Körper angesetzt; das Tier befand sich mit anderen Worten fast ganz im N-Gleichgewichte. Nach dem 22. 3., wo Fütterung mit Spaltungsprodukten des Caseins stattfindet, tritt ein täglicher N-Verlust ein, und zwar obgleich die zugeführte Menge Stickstoff während der ersten Tage der Fütterung mit Spaltungsprodukten beträchtlich größer ist als während der letzten Tage der Fütterung mit caseinhaltigem Futter; indes scheint der N-Verlust im Verhältnisse zum Gewichte des Tieres etwas kleiner zu sein als der Verlust bei N-freiem Futter.

Versuche mit Albuminstoffen, die mittels Trypsins (+ Erepsin) verdaut waren.

Die Art und Weise, wie der zu untenstehenden Versuchen angewandte Stoff dargestellt wurde, findet sich oben angegeben. Zu allen Versuchen wurde dieselbe Stoffmasse benutzt. Der Kürze wegen bezeichnen wir diese im folgenden als „pankreasverdauten“ Stoff. Außer Versuchen mit diesem Stoffe unternahmen wir es, die pankreasverdaute Masse in verschiedene Teile zu scheiden, indem wir den Stoff mit Alkohol behandelten, wodurch ein Teil gelöst wird, während ein anderer Teil ungelöst zurückbleibt. Jeden dieser Teile untersuchten wir auf sein Vermögen, den Organismus im N-Gleichgewicht zu erhalten. Außerdem haben wir durch Fällung einer Lösung des pankreasverdauten Stoffes mit Phosphorwolframsäure die in der Lösung befindlichen Monaminosäuren dargestellt und deren Wirkung versucht, während Versuche mit den Diaminosäuren (oder vielmehr mit den durch die Phosphorwolframsäure gefällten Stoffen) bisher noch nicht von uns angestellt wurden.

Versuch XVIII.

Das Futter bestand aus: 400 g Fett, 100 g Zucker, 20 g Cellulose, 30 g pankreasverdaulichem Stoff. N-Gehalt = 1,41%. (Wegen des großen Salzgehalts des pankreasverdaulichen Stoffes wurde hier und im folgenden Versuche kein Zusatz von Salz zum Futter angewandt.)

	Gewicht	Futter g	N aufgen.	N im Harn	N in den Faeces	Total N	N abg.
10./11. 03	160	—	—	—	—	—	—
11.	154	6,7	—	120	—	—	—
12.	147	6,0	—	150	—	—	—
13.	145	5,9	83,2	138	13,2	151,2	— 68,0
14.	140	6,0	84,6	140	19,5	159,5	— 74,9
15.	138	6,0	84,6	134	6,7	140,7	— 56,1
16.	137	6,0	84,6	122	13,0	135,0	— 50,4
17.	135	6,0	84,6	116	26,1	142,1	— 57,5
18.	136	6,0	84,6	110	3,7	113,7	— 29,1
19.	135	6,0	84,6	116	18,0	134,0	— 49,4
20.	133	6,0	84,6	88	18,6	106,6	— 22,0
21.	132	6,0	84,6	92	10,5	102,5	— 17,9
22.	132	6,0	84,6	92	15,9	107,9	— 23,3
23.	131	6,0	84,6	92	10,2	102,2	— 17,6
24.	131	6,0	84,6	92	14,7	106,7	— 22,1
25.	131	6,0	84,6	92	15,7	107,7	— 23,1
26.	135	8,0	112,8	90	12,9	102,9	+ 9,9
27.	136	8,0	112,8	94	?	?	?
28.	135	8,0	112,8	106	20,0	126,0	— 13,2
29.	136	8,0	112,8	98	12,1	110,1	+ 2,7
30.	136	8,0	112,8	90	30,2	120,2	— 7,4
1. 12.	138	8,0	112,8	92	19,0	111,0	+ 1,8
2.	138	8,0	112,8	98	23,0	121,0	— 8,2
3.	142	8,0	112,8	98	14,3	112,3	+ 0,5
4.	142	8,0	112,8	89	11,8	100,8	+ 12,0
5.	140	8,0	112,8	100	26,2	126,2	— 13,4
6.	144	8,0	112,8	88	17,1	105,1	+ 7,7
7.	143	5,7	80,4	53	13,1	66,1	+ 14,3

Dieser Versuch bietet den großen Vorteil dar, daß das Versuchstier jeden Tag sein Futter vollständig verzehrte. Während der ersten Tage (bis zum 25. 11.) bekam das Tier täglich 6 g Futter; dies genügte nicht, um das N-Gleichgewicht herzustellen: als das Futter bis auf 8 g vermehrt wurde, trat das N-Gleichgewicht rasch ein, während zugleich das Körpergewicht — das in der ersten Periode fortwährend sank — ziemlich bedeutend zu steigen begann. Vom 26. 11. bis 7. 12. — mithin im ganzen 12 Tage lang — wurden 6,7 mg Stickstoff im Körper angesetzt, was bedeuten muß, daß der pankreas-verdaute Stoff imstande war, den täglichen Stickstoffverlust des Organismus zu decken.

Versuch XIX.

Das Futter bestand aus: 120 g Fett, 20 g Zucker, 40 g pankreas-verdaumtes Stoffe und 40 g Cellulose. N-Gehalt = 2,09 %.

	Gewicht	Futter g	N aufgen.	N im Harn	N in den Faeces	Total N	N abg.
7. 1. 04	144	—	—	—	—	—	—
8.	121	3,5	—	97	—	—	—
9.	121	6,0	125,4	136	—	—	—
10.	118	6,0	125,4	137	—	—	—
11.	117	6,0	125,4	118	38,0	156,0	— 30,6
12.	118	6,0	125,4	133	31,0	164,0	— 38,6
13.	119	6,0	125,4	104	30,5	134,5	— 9,1
14.	119	6,0	125,4	110	26,5	136,5	— 11,1
15.	120	6,0	125,4	99	31,4	130,4	— 5,0
16.	121	6,0	125,4	82	39,8	121,8	+ 3,6
17.	120	6,0	125,4	92	40,2	132,2	— 6,8
18.	123	6,0	125,4	88	37,2	125,2	+ 0,2
19.	125	6,0	125,4	92	32,5	124,5	+ 0,9
20.	126	6,0	125,4	91	37,4	128,4	— 3,0
21.	127	6,0	125,4	89	38,9	127,9	— 2,5
22.	128	6,0	125,4	86	29,9	115,9	+ 9,5
23.	129	6,0	125,4	90	40,4	130,4	— 5,0
24.	129	6,0	125,4	92	40,4	132,4	— 7,0
25.	129	6,0	125,4	95	26,3	121,3	+ 4,1
26.	130	6,0	125,4	81	41,8	122,8	— 2,6
27.	130	6,0	125,4	86	28,2	114,2	+ 11,2

Auch in diesem Versuche war die aufgenommene Menge Futter von Tag zu Tage konstant. Schon nach Verlauf der ersten 5 Tage — während welcher Zeit das Körpergewicht etwas abnahm — beginnt das Gewicht zu steigen, und das Steigen dauert bis zum Schlusse des Versuches an. Was den N-Umsatz betrifft, so gelang es auch hier, den Stickstoffverlust des Körpers durch Zufuhr pankreasverdauten Stoffes zu ersetzen, indem vom 16. 1. bis zum 27. 1 — also 12 Tage hindurch — eine Ablagerung von im ganzen 7,8 mg Stickstoff stattfindet.

Versuch XX.

Das Futter bestand aus: Pankreasverdautem Stoff, Fett, Cellulose Zucker. Die Gewichtsmengen der einzelnen Stoffe lassen sich nicht mit Sicherheit angeben. N-Gehalt = 2,65 %.

	Gewicht	Futter g	N aufgen.	N im Harn	N in den Faeces	Total N	N abg.
5./7. 04	113	—	—	—	—	—	—
6.	91	0	0	60	—	—	—
7.	87	5,0	132,5	150	—	—	—
8.	86	6,0	159,0	151	32,8	183,8	— 24,8
9.	87	6,0	159,9	137	32,5	169,5	— 10,5
10.	89	6,0	159,0	113	27,4	140,4	+ 18,6
11.	88	5,5	145,8	133	35,6	168,6	— 22,8
12.	88	6,0	159,0	118	22,4	140,4	+ 18,6
13.	89	6,0	159,0	123	36,2	159,2	0,2
14.	87	6,0	159,0	117	37,4	154,4	+ 4,6
15.	88	4,9	129,9	115	19,6	134,6	— 4,7
16.	90	5,0	132,5	104	30,0	134,0	1,5
17.	92	6,0	159,0	103	32,9	135,9	— 23,1
18.	93	6,0	159,0	118	37,7	155,7	+ 3,3
19.	93	6,0	159,0	102	36,0	138,0	+ 21,0
20.	95	6,0	159,0	107	24,8	131,8	+ 27,2
21.	96	6,0	159,0	113	34,8	147,8	+ 11,2
22.	97	6,0	159,0	110	33,5	143,5	+ 15,5
23.	97	6,0	159,0	116	28,4	144,4	+ 14,6
24.	98	5,0	132,5	89	?	?	?

Ebenfalls in diesem Versuche ist die aufgenommene Menge Futter von Tag zu Tage die gleiche. Vom 15. 7. an beginnt das Körpergewicht zu steigen, und zugleich findet eine reichliche Ablagerung von Stickstoff im Körper statt. Vom 10. 7. bis zum 23. 7. — also im Laufe von 14 Tagen — wurden im ganzen 128,5 mg N angesetzt.

Nachdem es sich erwiesen hat, daß der pankreasverdaute Stoff instande ist, ein Tier im N-Gleichgewicht zu erhalten, liegt es nahe, zu untersuchen, ob man den Stoff in verschiedene Teile scheiden kann, und darauf die Wirkung der verschiedenen Teile auf den Stickstoffumsatz zu prüfen. Unter solchen Versuchen führen wir erst einen an, bei welchem wir Phosphorwolframsäure benutzten, um den pankreasverdauten Stoff in Monaminosäuren² und Diaminosäuren² zu scheiden.

Eine größere Portion des Stoffes wurde in Wasser gelöst und auf übliche Weise mit Phosphorwolframsäure in Überschuß gefällt. Das Filtrat der Fällung wird von der überschüssigen Phosphorwolframsäure befreit und darauf im Vacuum bis zur Trockenheit eingedampft. Der auf diese Weise dargestellte Stoff, der also die Monaminosäuren enthält, während die Diaminosäuren nebst Polypeptiden¹⁾ ausgeschieden sind, kam bei untenstehenden Versuchen in Anwendung.

¹⁾ Fischer und Abderhalden, Diese Zeitschrift. Bd. XXXIX.

Versuch XXI.

Das Futter bestand aus: 80 g Fett, 45 g «Monaminosäuren», 10 g Zucker, 25 g Cellulose und 4 g Salzen. N-Gehalt = 2.79

	Gewicht	Futter g	N aufgen.	N im Harn	N in den Faeces	Total- N	N abg.
20. 6. 04	114	—	—	—	—	—	—
21.	98	0	—	75	—	—	—
22.	94	5.0	—	171	—	—	—
23.	94	5.5	153.5	149	—	—	—
24.	92	5.5	153.5	?	18.5	?	—
25.	91	5.5	153.5	158	?	?	—
26.	90	5.5	153.5	156	23.6	179.6	— 26.1
27.	89	5.5	153.5	142	18.7	160.7	— 7.2
28.	89	5.5	153.5	150	16.4	166.4	— 12.9
29.	88	5.5	153.5	155	14.2	169.2	— 15.7
30.	88	5.5	153.5	157	17.8	174.8	— 21.3
1. 7.	87	6.5	181.4	172	19.6	191.6	— 10.2
2.	87	6.5	181.4	167	17.1	184.1	— 2.7
3.	88	6.5	181.4	168	?	?	?
4.	89	6.5	181.4	151	15.5	166.5	+ 14.9
5.	89	6.5	181.4	170	18.5	188.5	— 7.1
6.	88	6.5	181.4	168	15.8	183.8	— 2.4
7.	88	6.5	181.4	157	15.4	172.4	+ 9.0
8.	88	6.5	181.4	163	18.3	181.3	+ 0.1
9.	89	6.4	178.6	154	18.1	172.1	+ 6.5
10.	91	5.6	156.2	129	19.1	148.1	+ 8.1
11.	89	6.3	175.8	138	19.3	157.3	+ 18.5
12.	87	5.0	139.5	134	11.6	145.6	— 6.1
13.	86	5.5	153.5	144	15.1	159.1	— 5.6
14.	86	6.3	175.8	148	?	?	?
15.	85	6.3	175.8	150	15.2	165.2	+ 10.6
16.	86	5.4	150.7	148	15.6	163.6	— 12.9
17.	86	5.3	147.9	126	10.8	136.8	+ 11.1

Wie aus diesem Versuche zu ersehen, gelang es, mittels der «Monamino-säuren» des pankreasverdauten Stoffes einen Ansatz von Stickstoff im Körper hervorzurufen, indem vom 4. 7. bis zum 17. 7. — also 14 Tage hindurch — im ganzen 44,7 mg N angesetzt wurden.

Wie oben bemerkt, versuchten wir auch den pankreasverdauten Stoff mittels Alkohols (96^o/_o) zu scheiden. Eine größere Menge des Stoffes (ca. 200 g) wurde wiederholt mit ca. 50^o warmem Alkohol behandelt; hierdurch wurde jedesmal ein Teil desselben gelöst, der sich bei Verdampfung des Alkohols als ein sehr hygroskopischer Stoff mit einem N-Gehalt von 12,6^o/_o erwies. Der nicht im Alkohol gelöste Rest war dagegen nicht hygroskopisch und enthielt 10,6^o/_o N.

Zu den Versuchen benutzten wir teils jeden Stoff für sich, teils eine Mischung beider Stoffe. Da der in Alkohol lösliche Teil sehr hygroskopisch war, ließ der Stoff sich nicht in pulverisiertem Zustande darstellen. Wir lösten deshalb den Stoff erst in einer geringen Menge Wasser; hierzu setzten wir darauf eine bestimmte Menge Cellulose, welche die Flüssigkeit leicht in sich aufsaugte. Diese Mischung wurde darauf bei niedriger Temperatur im Vacuum getrocknet, und man erhielt dann eine Masse, die sich leicht pulverisieren und mit Fett mischen ließ.

Aus untenstehenden Versuchen geht hervor, daß der in Alkohol unlösliche Teil des pankreasverdauten Stoffes (welchen Teil wir der Kürze wegen den «Alkoholrest» nennen) nicht instande war, den Verlust an N zu verhindern, was dagegen der in Alkohol lösliche Teil (das «Alkoholextrakt») vermochte.

Versuch XXII.

Das Futter bestand aus: 40 g «Alkoholrest», 30 g Cellulose, 100 g Fett, 20 g Zucker, 4 g Salzen. N-Gehalt 2,24%.

	Gewicht	Futter g	N aufgen.	N im Harn	N in den Faeces	Total N	N abg.
22./4. 0½	197	—	—	—	—	—	—
23.	174	0	—	189	—	—	—
24.	169	8,0	179,2	264	—	—	—
25.	168	8,0	179,2	210	—	—	—
26.	168	8,0	179,2	193	47,5	240,5	— 61,3
27.	167	7,9	177,0	177	65,0	242,0	— 65,0
28.	167	8,0	179,2	182	69,5	251,5	— 72,3
29.	165	7,9	177,0	177	46,0	223,0	— 46,0
30.	163	8,0	179,2	171	49,2	220,2	— 41,0
1. 5.	163	7,9	177,0	173	51,8	224,8	— 47,8
2.	165	8,0	179,2	163	43,9	206,9	— 27,7
3.	163	7,9	177,0	148	54,9	202,9	— 25,9
4.	165	8,0	179,2	160	41,1	201,1	— 21,9
5.	164	8,0	179,2	151	?	?	?
6.	163	8,0	179,2	166	73,7	239,7	— 60,5
7.	165	8,0	179,2	149	49,5	198,5	— 19,3
8.	164	8,0	179,2	150	50,5	200,5	— 21,3
9.	164	8,0	179,2	146	61,9	207,9	— 28,7
10.	164	8,0	179,2	142	43,5	185,5	— 63
11.	165	9,0	201,6	171	44,8	215,8	— 14,2
12.	166	9,0	201,6	183	?	?	?
13.	165	9,0	201,6	175	44,6	219,6	— 18,0
14.	163	4,0	89,6	96	36,5	132,5	— 42,9

Wie man aus diesem Versuche ersieht, war es nicht möglich, das N-Gleichgewicht herzustellen, trotzdem die zugeführte Menge N ziemlich bedeutend war. Zugleich wird man indes sehen, daß der N-Verlust im Verhältnisse zum Körpergewichte des Tieres ein sehr geringer war, so daß die albuminstoffersparende Wirkung des Futters erheblich größer war, als

wenn dieses nur N-freie Stoffe enthalten hätte. Ferner zeigt es sich, daß das Gewicht sich während der letzten 16 Tage des Versuches fast konstant erhielt.

Versuch XXIII.

Das Futter bestand aus: 55 g Alkoholrest, 30 g Cellulose, 125 g Fett, 25 g Zucker und 5 g Salzen. N-Gehalt 2,41%.

	Gewicht	Futter g	N aufgen.	N im Harn	N in den Faeces	Total N	N abg.
24. 5. 04	115	—	—	—	—	—	—
25.	96	0	—	68	—	—	—
26	94	5,0	120,5	110	—	—	—
27.	92	5,0	120,5	127	—	—	—
28.	93	5,0	120,5	?	10,9	?	?
29.	91	5,0	120,5	138	25,8	163,8	— 43,3
30.	92	5,0	120,5	113	17,1	130,1	— 9,6
31.	91	5,0	120,5	126	?	?	?
1. 6.	92	6,0	144,6	130	10,8	140,8	+ 3,8
2.	92	6,0	144,6	125	27,9	152,9	— 8,3
3.	92	6,0	144,6	133	23,6	156,6	— 12,0
4.	92	6,0	144,6	117	30,1	147,1	— 2,5
5.	95	6,0	144,6	135	28,7	163,7	— 19,1
6.	94	6,0	144,6	127	27,0	154,0	— 9,4
7.	93	5,2	125,3	114	24,3	138,3	— 13,0

Auch in diesem Versuche gelang es nicht, das N-Gleichgewicht herzustellen; der N-Verlust ist jedoch auch in diesem Falle ein verhältnismäßig geringer.

Versuch XXIV.

Das Futter bestand vom 24./5. bis 9./6. aus: 33,5 g Alkohol-extrakt, 100 g Fett, 20 g Zucker, 26,5 g Cellulose, 5 g Salzen. N-Gehalt = 2,29%. Vom 10./6. bis 19./6. bestand das Futter aus gleichen Teilen des soeben genannten und des im Versuch XXIII angewandten Futters. Der N-haltige Teil wurde also dem ursprünglichen pankreasverdauten Stoffe entsprechend. N-Gehalt = 2,35%.

	Gewicht	Futter g	N aufgen.	N im Harn	N in den Faeces	Total- N	N abg.
24./5. 04	84	—	—	—	—	—	—
25.	66	0	—	—	—	—	—
26.	64	4,0	91,6	190	—	—	—
27.	64	4,0	91,6	102	—	—	—
28.	64	4,0	91,6	89	—	—	—
29.	65	4,0	91,6	80	—	—	—
30.	64	4,0	91,6	88	16,5	104,5	— 12,9
31.	63	4,0	91,6	95	17,6	112,6	— 21,0
1./6.	64	5,0	114,5	79	25,7	104,7	+ 9,8
2.	65	5,0	114,5	111	19,6	130,6	— 16,1
3.	65	5,0	114,5	71	24,6	95,6	+ 18,9
4.	64	5,0	114,5	96	20,6	116,6	— 2,1
5.	67	5,0	114,5	86	22,0	108,0	+ 6,5
6.	67	5,0	114,5	87	18,3	105,3	+ 9,2
7.	66	5,0	114,5	97	25,8	122,8	— 8,3
8.	66	5,0	114,5	86	17,8	103,8	+ 10,7
9.	67	5,0	114,5	85	28,8	113,8	+ 0,7
10.	67	5,0	114,5	76	20,9	96,9	+ 20,6
11.	67	5,0	117,5	79	25,6	104,6	+ 12,9
12.	66	4,2	98,7	96	19,0	115,0	— 16,3
13.	66	3,0	70,5	59	12,5	71,5	— 1,0
14.	68	5,0	117,5	?	13,1	?	?
15.	68	4,8	112,8	75	21,6	96,6	+ 16,2
16.	70	5,0	117,5	76	23,9	99,9	+ 17,6
17.	69	4,4	103,4	73	24,6	97,6	+ 5,8
18.	68	3,3	77,6	71	13,5	84,5	— 6,9
19.	68	5,0	117,5	86	19,0	105,0	+ 12,5

Es geht aus diesem Versuche hervor, daß das «Alkoholextrakt» — im Gegensatze zum «Alkoholreste» — imstande ist, den Organismus vor Verlust an N zu schützen. Vom 1./6. bis zum 9./6. — also im Laufe von 9 Tagen — wurden im ganzen 29,3 mg N im Körper angesetzt. Indes scheint es, als ob die Wirkung des Alkoholextraktes nicht völlig so groß ist wie die des pankreasverdauten Stoffes selbst. Es erweist sich nämlich, daß der Ansatz von N im Körper ziemlich bedeutend steigt, wenn das Futter vom 10./6. an so geändert wird, daß pankreasverdauter Stoff das Alkoholextrakt ersetzt. Vom 10./6. bis zum 19./6. — mithin im Laufe von 10 Tagen — beträgt der N-Ansatz 61,4 mg, und zwar obgleich die aufgenommene Menge Futter während dieser letzteren Periode geringer war als während der ersteren Periode.

Versuch XXV.

Das Futter bestand vom 24./5. bis zum 9./6. aus gleichen Teilen des zum ersten Teile des Versuches XXIV und des zum Versuche XXIII angewandten Futters. N-Gehalt = 2,35%. Der N-haltige Teil des Futters war also gleich dem ursprünglichen pankreasverdauten Stoffe. Vom 10./6. an bis zum 18./6. wurde das Futter geändert in: 35 g Alkoholextrakt, 100 g Fett, 20 g Zucker, 5 g Salze, 26,5 g Cellulose. Dieses Futter ist dasselbe wie das im Versuche XXIV angewandte. N-Gehalt = 2,29%.

	Gewicht	Futter g	N aufgen.	N im Harn	N in den Faeces	Total- N	N abg.
24./5. 04	87	—	—	—	—	—	—
25.	68	0	—	110	—	—	—
26.	65	4,0	94	150	—	—	—
27.	65	4,0	94	118	—	—	—
28.	66	4,0	94	100	—	—	—
29.	66	4,0	94	?	14,8	?	?
30.	65	4,0	94	87	22,5	109,5	— 15,5
31.	65	4,0	94	97	13,9	110,9	— 16,9
1./6.	64	5,0	117,5	92	23,7	115,7	+ 1,8
2.	66	5,0	117,5	87	19,0	106,0	+ 11,5
3.	68	5,0	117,5	86	24,7	110,7	+ 6,8
4.	70	5,0	117,5	83	15,6	98,6	+ 18,9
5.	69	5,0	117,5	97	21,2	118,2	— 0,7
6.	70	5,0	117,5	89	17,4	106,4	+ 11,1
7.	69	5,0	117,5	85	17,5	102,5	+ 15,0
8.	70	5,0	117,5	105	16,5	121,5	— 4,0
9.	72	5,0	117,5	87	18,4	105,4	+ 12,1
10.	72	5,0	114,5	98	20,0	118,0	— 3,5
11.	73	5,0	114,5	100	19,6	119,6	— 5,1
12.	71	5,0	114,5	91	36,7	127,7	— 13,2
13.	74	5,0	114,5	86	11,4	97,4	+ 17,1
14.	72	5,0	114,5	104	36,9	140,9	— 26,4
15.	73	5,0	114,5	95	13,0	108,0	+ 6,5
16.	73	5,0	114,5	92	23,9	115,9	— 1,4
17.	72	5,0	114,5	90	28,2	118,2	3,7
18.	73	3,9	89	90	8,7	98,7	9,7

Während der ersten Periode, in welcher das Tier pankreasverdauten Stoff erhielt, wurde eine ziemlich reichliche Menge N im Körper angesetzt: vom 1./6. bis zum 9./6. (9 Tage hindurch) wurden im ganzen 72,5 mg N angesetzt. Nachdem der pankreasverdauten Stoff mit dem Alkoholextrakte umgetauscht worden war, hörte der Ansatz von Stickstoff im Körper auf.

indem vom 10./6. bis zum 17./6. (8 Tage hindurch) im ganzen 29.7 mg N verloren wurden. Dieser Versuch zeigt also, wie die vorhergehenden, daß das Versuchstier durch den pankreasverdauten Stoff leichter ins N-Gleichgewicht kommt als durch das Alkoholextrakt; daß der kalorische Wert des Futters keine nennenswerte Rolle spielen kann, geht daraus hervor, daß dieser Wert in beiden Futtermischungen annähernd derselbe ist.

Die hier mitgeteilten Versuche sind als rein orientierende aufzufassen. Es müssen noch eine Menge Versuche angestellt werden, um über die synthetischen Vorgänge mit Bezug auf die Albuminstoffe ins Klare zu gelangen, und namentlich muß man, um sich eine bestimmte Ansicht von diesen Vorgängen bilden zu können, die im pankreasverdauten Stoffe befindlichen Verbindungen weit besser kennen als jetzt.

Inwiefern die stickstoffhaltigen Stoffe, die durch Spaltung des Caseins mit Mineralsäuren gebildet werden, auf den N-Umsatz ersparend zu wirken vermögen, außer der Wirkung, die sie wegen ihres kalorischen Wertes zu erzeugen imstande sind, müssen künftige Versuche entscheiden. Der verhältnismäßig geringe N-Verlust in einzelnen der Versuche könnte vielleicht wohl darauf hindeuten, daß eine solche Ersparung stattfindet. Erweist es sich, daß dies der Fall ist, so muß die Erklärung hiervon eine ähnliche werden, wie diejenige, die Landergren in seiner interessanten Abhandlung: «*Untersuchungen über die Eiweißumsetzung des Menschen*»¹⁾ von der intensiven, albumin-ersparenden Wirkung des Zuckers gegeben hat.

Die Ergebnisse unserer Versuche lassen sich in Kürze folgendermaßen zusammenfassen:

1. Die Säurespaltungsprodukte des Caseins sind nicht imstande, den tierischen Organismus vor Verlust an Stickstoff zu schützen, selbst wenn diese Produkte in reichlicher Menge zugeführt werden.

¹⁾ Skandinav. Arch. f. Physiol., Bd. XIV.

2. Zufuhr derjenigen Stoffe, die durch lange dauernde Einwirkung von Trypsin + Erepsin auf Albuminstoffe entstehen, kann das N-Gleichgewicht oder sogar Ablagerung von Stickstoff im Körper hervorbringen.

3. Der N-Verlust kann auch durch diejenigen Verbindungen des trypsinverdauten Stoffes gedeckt werden, die nicht durch Phosphorwolframsäure gefällt werden («die Monaminosäuren»).

4. Dasselbe gilt von denjenigen Verbindungen im trypsinverdauten Stoffe, die in 50° warmem Alkohol (96^o/_o) löslich sind.

5. Die in Alkohol unlöslichen Verbindungen, die sich im trypsinverdauten Stoffe befinden, scheinen dagegen nicht imstande zu sein, den täglichen N-Verlust des Organismus zu decken.