

Weiterer Beitrag zur Frage nach der Vertretbarkeit von Eiweiß resp. eines vollwertigen Aminosäuregemisches durch Gelatine und Ammonsalze.

Von

Emil Abderhalden und Arno Ed. Lampé.

(Aus dem physiologischen Institute der Universität Halle a. S.)

(Der Redaktion zugegangen am 2. Juli 1912.)

Durch die Versuche von Grafe und Schläpfer¹⁾ und des einen von uns²⁾ und ferner von Grafe³⁾ ist festgestellt worden, daß der in Form von Ammonsalzen verabreichte Stickstoff nicht sofort wieder zur Ausscheidung gelangt. Während Grafe geneigt ist, die von ihm beobachtete Stickstoffretention im Sinne einer Verwertung des zugeführten Ammoniaks zur Eiweißsynthese und zwar zur Bildung sämtlicher dazu nötigen Aminosäuren, wobei die Kohlenhydrate das organische Gerüst der Aminosäuren abgeben würden, zu deuten, neigen wir vorläufig mehr der Ansicht zu, daß entweder das aufgenommene Ammoniak indirekt Eiweiß erspart hat, oder aber es handelt sich überhaupt nur um eine verzögerte Ausscheidung.⁴⁾ Schließlich muß auch mit der Möglichkeit gerechnet

¹⁾ E. Grafe und V. Schläpfer, Über Stickstoffretentionen und Stickstoffgleichgewicht bei Fütterung von Ammoniaksalzen. Diese Zeitschrift, Bd. 77, Heft 1.

²⁾ Emil Abderhalden, Fütterungsversuche mit vollständig bis zu den Aminosäuren abgebautem Eiweiß und mit Ammonsalzen. Versuch, den Stickstoffbedarf des tierischen Organismus durch anorganische Stickstoffquellen zu decken. Diese Zeitschrift, Bd. 78, Heft 1.

³⁾ E. Grafe, Weitere Mitteilungen über die eiweißsparende Wirkung verfütterter Ammoniaksalze. Diese Zeitschrift, Bd. 78, 6. Heft.

⁴⁾ Die Synthese einzelner Aminosäuren aus Ammoniak und den entsprechenden organischen Grundsubstanzen soll damit durchaus nicht ausgeschlossen werden.

werden, daß zu speziellen Funktionen Ammoniak vom Organismus vielleicht immer benötigt wird und dann, wenn solches direkt zugeführt wird, die sonstigen Quellen für Ammoniak eingeschränkt werden können. Jedenfalls kennen wir bis jetzt keinen Versuch, der eindeutig für eine Synthese von Eiweiß aus Kohlenhydraten und Ammoniak spricht. Auch die jüngsten Beobachtungen des einen von uns und Hirsch ergeben keine Anhaltspunkte für die genannte Annahme.

Wir haben in einer Versuchsreihe geprüft, ob es möglich ist, durch Zufuhr großer Mengen von Kohlenhydraten und von Kohlenhydraten und Fett das Körpergewicht ohne jede Beigabe von Stickstoff auf annähernd der gleichen Höhe zu halten. Das Versuchstier erhielt vom 14. Versuchstage an bis zum 38. — somit 25 Tage lang — keinen Stickstoff mit der Nahrung. Das Körpergewicht betrug am 1. Versuchstage 4270 g. 14 Tage später wog das Versuchstier 4000 g. Es hungerte nun einen Tag und verlor dabei 100 g. Am 25. Tag war das Gewicht auf 3570 g gefallen. Der Verlust an Körpergewicht trat erst ein, nachdem das Versuchstier begonnen hatte, bedeutend weniger Nahrung aufzunehmen. Zum Schlusse transfundierten wir dem Hunde Blut von einem solchen anderer Rasse. Diese Versuche werden fortgesetzt. Wir werden auf die Resultate zurückkommen.

Bei einem weiteren Versuche prüften wir den Einfluß von Gelatine auf die Stickstoffbilanz bei sehr reichlicher Zufuhr von Fett und Kohlenhydraten. Die Stickstoffbilanz war mit einer einzigen Ausnahme negativ. Legt man der Beurteilung der Stickstoffbilanz die erhaltenen Hungerwerte zugrunde, oder berücksichtigt man noch besser die Stickstoffausscheidung während reicher Kohlenhydrat- und Fettfütterung, dann ergeben sich nicht unerhebliche Stickstoffretentionen. Es wird aber kaum jemand aus diesem Ergebnis den Schluß zu ziehen wagen, daß die Gelatine vollwertig für Eiweiß eingetreten ist. Schließlich haben wir versucht, durch Beigabe von Ammonacetat zur Gelatine bei gleichzeitiger reichlicher Zufuhr von Kohlenhydraten und Fett die Möglichkeit einer Eiweißsynthese zu erhöhen. Wir gingen bei der Inangriffnahme dieser Versuche von der folgenden Vorstellung aus:

Trotz gegenteiliger Behauptung dürfte die Annahme, daß die Bausteine der Eiweißkörper die Aminosäuren sind, zu Recht bestehen. Ferner ist bis jetzt die Annahme nicht widerlegt, daß dem tierischen Organismus bestimmte Aminosäuren zugeführt werden müssen, soll er Eiweiß bilden können. Die Gelatine kann Eiweiß sparen, sie bildet aber keinen vollwertigen Ersatz für solches. Es fehlen ihr bestimmte Bausteine. Erst wenn diese ersetzt werden, gelingt es, mit ihr Eiweiß vollständig zu ersetzen. Im Vordergrund dieser Vorstellung steht die durch viele Erfahrung gestützte Annahme, daß die Aminosäuren im Mittelpunkt des ganzen Eiweißstoffwechsels stehen. Sie bilden den Ausgangspunkt bei der Synthese von Eiweiß, sie treten ferner auch auf, wenn die Zellen Proteine zu den Stoffwechselendprodukten verarbeiten. Wir nehmen an, daß die Gelatine Eiweiß sparen kann, weil sie eine große Zahl verschiedener Aminosäuren enthält. Diese können zusammen mit aus anderen Proteinen stammenden Aminosäuren zur Synthese von Eiweiß herangezogen werden. Die eiweißsparende Wirkung wird in erster Linie zum Ausdruck kommen, wenn neben ihr Eiweißkörper verfüttert werden, die die der Gelatine fehlenden Aminosäuren in reichlicher Menge enthalten. Wie gezeigt worden ist, genügt auch ein einfacher Zusatz der fehlenden Aminosäuren und eine vermehrte Zugabe derjenigen Bausteine der Gelatine, die zwar vorhanden sind, aber an Menge stark zurücktreten. Die bisherigen Erfahrungen stützen diese Vorstellung. Sollte der Organismus nun imstande sein, aus Ammoniak und Kohlenhydraten die verschiedenartigsten Aminosäuren zu bilden, dann könnte man a priori vermuten, daß diese Synthese besonders eindeutig in Erscheinung tritt, wenn man dem tierischen Organismus diese Aufgabe durch Zufuhr einer großen Anzahl bereits vorgebildeter Aminosäuren erleichtert. Durch die Verabreichung von Gelatine stellten wir dem Versuchstiere fast alle Aminosäuren zur Verfügung. Es brauchte nur noch die der Gelatine fehlenden Aminosäuren aus Ammoniak und Kohlenhydraten resp. den Bausteinen der Fette und Kohlenhydraten resp. den Bausteinen der Fette zu bilden. Der direkte Versuch ergab, wie die Tabelle zeigt, eine negative Stickstoffbilanz.

Dieser Versuch wurde leider durch einen Unglücksfall abgebrochen.

Wir haben dieselbe Fragestellung in einer 3. Versuchsreihe aufgenommen. Es glückte, das Versuchstier während längerer Zeit mit Kohlenhydraten, Fett, Gelatine, Ammonsalzen, Knochenasche und Eisen mit der Schlundsonde zu ernähren. Die Stickstoffbilanz war mit einer einzigen Ausnahme stets negativ. Die beobachtete Stickstoffbilanz spricht nach unserer Meinung eindeutig dafür, daß die Gelatine plus dem Zusatz von Ammonsalz nicht zur Eiweißbildung ausreichte. Die tierischen Zellen vermochten offenbar die der Gelatine fehlenden Bausteine nicht zu bilden.

Was die Durchführung der einzelnen Versuche anbetrifft, so sei auch hier betont, daß der Stickstoffgehalt der Nahrung stets bestimmt und nicht auf Grund der Zusammensetzung berechnet wurde. Namentlich bei der Verfütterung von Ammonsalzen zeigte es sich, daß durch Wasseranziehung der Stickstoffgehalt, auf gleiche Gewichtsmengen bezogen, sich um mehrere Prozent ändern kann. Die Fütterung der Tiere sowie alle übrigen Verrichtungen und Bestimmungen wurden persönlich durchgeführt.

Beim 3. Versuche hatten wir, wie schon erwähnt, die Nahrung mit Hilfe der Schlundsonde eingeführt. Wir beabsichtigten damit, jeden Verlust an Nahrung vollständig auszuschließen. Einigemal trat Erbrechen ein. Das Erbrochene wurde sorgfältig gesammelt und der Käfig ausgespült. Spülwasser und Erbrochenes wurden dann zusammen wieder durch die Schlundsonde eingeführt.

Wir hofften die Versuche dadurch länger ausdehnen und mannigfaltiger gestalten zu können, daß wir einen Hund mit einer Duodenalfistel zu den Versuchen verwendeten. Der Erfolg war jedoch ein negativer, indem auf Zufuhr ganz geringer Mengen von Ammonacetat sofort Diarrhöe einsetzte. Die Ammonsalze sind, wie bekannt, für den tierischen Organismus nicht gleichgültig. Man wird bei der Beurteilung von Stoffwechselversuchen mit Ammonsalzen diesem Umstande mehr Aufmerksamkeit schenken müssen.

Tag	Datum 1912	Körper- gewicht in g	Nahrung in g	N- Gehalt der Nahr- ung in g	Aufge- nom- mene Wasser- menge in ccm	Urin- menge in ccm	Kot- menge in g	N- Gehalt des Urins in g	N- Gehalt des Kotes in g	Ge- samt- N-Aus- scheidung in g	Bilanz	Bemerkungen
1	14. 15. III.	4920		0	100	150	7	0,81	0,19	1,0	- 1,0	
2	15. 16.	4800		0	48	110		1,88	0,03	1,91	- 1,91	
3	16. 17.	4640		0	25	60		1,05	0,04	1,09	- 1,09	
4	17. 18.	4550	Hunger	0	8	65		1,30	0,04	1,34	- 1,34	
5	18. 19.	4400		0	15	100		2,54	0,04	2,58	- 2,58	
6	19. 20.	4300		0	30	45		1,49	0,04	1,53	- 1,53	
7	20. 21.	4270		0	48	48		1,57	0,04	1,61	- 1,61	
8	21. 22.	4350	70 g Zucker	0	100	35	× 8	1,27	0,04	1,31	- 1,31	
9	22. 23.	4130	50 g Butter, 10 g Knochenasche, 50 g Stärke, 25 g Zucker, 10 g Ammonium tartaricum	1,52	100	115		2,21	0,8	3,01	- 1,49	
10	23. 24.	4140	Hunger	0	85	45	× 7	1,33	0,8	2,13	- 2,13	
11	24. 25.	4050		0	35	52		0,99	0,34	1,33	- 1,33	
12	25. 26.	4190	250 g Pferdefleisch	5,12	100	160		6,55	0,34	6,89	- 1,77	
13	26. 27.	4300	500 „ „	10,26	100	240	× 17	10,56	0,34	10,90	- 0,64	
14	27. 28.	4270	50 „ Zucker	0	100		× 8	0,82	0,27	1,09	- 1,09	
15	28. 29.	4150	100 „ „	0	100	50		0,82	0,07	0,89	- 0,89	
16	29. 30.	4200	50 g Zucker, 20 g Schmalz, 10 g Knochenasche	0	150	30		0,78	0,07	0,85	- 0,85	
17	30. 31.	4150	75 „ „ 20 „ „ 10 „ „	0	200	35		1,38	0,07	1,45	- 1,45	
18	31. 1. IV.	4120	50 „ „ 20 „ „ 10 „ „	0	100	90	× 24	1,64	0,07	1,71	- 1,71	
19	1. 2.	4100	50 „ „ 50 „ „ 10 „ „	0	100	140	× 28	0,96	0,55	1,51	- 1,51	
20	2. 3.	4120	75 g Zucker	0	100	125	× 8	0,95	0,03	0,98	- 0,98	
21	3. 4.	4100	100 „ „	0	100	125	× 12	0,65	0,05	0,70	- 0,70	
22	4. 5.	4050	100 g Zucker, 20 g Schmalz, 10 g Knochenasche	0	100	125	× 11	0,81	0,14	0,95	- 0,95	
23	5. 6.	4000	65 „ „ 20 „ „ 10 „ „	0	100	125	× 4	1,75	0,01	1,76	- 1,76	
24	6. 7.	4000	40 „ „ 20 „ „ 10 „ „	0	65	100	× 10	0,52	0,03	0,55	- 0,55	
25	7. 8.	4000	85 „ „ 20 „ „ 10 „ „	0	100	110	× 2	0,89	0,004	0,894	- 0,894	
26	8. 9.	4000	100 „ „ 20 „ „ 10 „ „	0	100	140		0,83	0,15	0,98	- 0,98	

Tag	Datum 1912	Körper- gewicht in g	Nahrung in g	N- Gehalt der Nahr- ung in g	Fortsetzung.							
					Aufge- nom- mene Wasser- menge in ccm	Urin- menge in ccm	Kot- menge in g	N- Gehalt des Urins in g	N- Gehalt des Kotes in g	Ge- sam- N-Aus- scheidung in g	Bilanz	Bemerkungen
27	9. 10. IV.	4000	Hunger	0	—	60	} × 15	0,98	0,15	1,13	— 1,13	
28	10. 11.	3900	50 g Zucker, 10 g Butter, 10 g Knochenasche	0	70	110	}	0,72	0,06	0,78	— 0,78	
29	11. 12.	3900	85 „ „ 20 „ „ 10 „ „	0	100	75	} × 6	0,76	0,06	0,82	— 0,82	
30	12. 13.	3900	30 „ „ 20 „ Speck, 10 „ „	0	100	105	× 7	0,62	0,15	0,77	— 0,77	
31	13. 14.	3900	30 „ „ 50 „ Schmalz, 10 „ „	0	70	100	}	1,14	0,08	1,22	— 1,22	
32	14. 15.	3800	5 „ „ 30 „ „ 10 „ „	0	70	90	} × 7	1,08	0,08	1,16	— 1,16	
33	15. 16.	3700	5 „ „ 50 „ Speck, 10 „ „	0	100	100	× 4	0,71	0,1	0,81	— 0,81	
34	16. 17.	3700	30 g Zucker	0	100	35	}	0,41	0,05	0,46	— 0,46	
35	17. 18.	3700	30 g Zucker, 35 g Schmalz, 5 g Knochenasche	0	100	30	} × 6	0,96	0,05	1,01	— 1,01	
36	18. 19.	3750	30 „ „ 50 „ Speck, 2 „ „	0	100	45	× 12	0,84	0,27	1,11	— 1,11	
37	19. 20.	3690	10 „ „ 35 „ „ 3 „ „	0	45	35	× 2	0,72	0,03	0,75	— 0,75	
38	20. 21.	3570	10 g Zucker	0	35	90	× 4	0,87	0,09	0,96	— 0,96	
39	21. 22.	3500	Transfusion von 100 g Blut	2,87	100	45	—	0,86	—	0,86	+ 2,01	
40	22. 23.	3550	Hunger	0	100	117	—	1,19	—	1,19	— 1,19	
41	23. 24.	3425	Transfusion von 446 g Blut	15,42	40	70	× 1	1,42	0,03	1,45	+ 13,97	Kot: fast reines Blut. Harn: Eiweiß +, Blut —, Gallenfarbstoffe +.
42	24. 25.	3800		0	100	100	—	2,26	—	2,26	— 2,26	Harn: dieselben Er- scheinungen.
43	25. 26.	3600		0	300	430	—	2,41	—	2,41	— 2,41	Harn: frei von patho- logischen Bestandteilen.
44	26. 27.	3500	Hunger	0	200	210	—	2,51	—	2,51	— 2,51	Das Tier verweigert jeg- liche Nahrungsaufnahme.
45	27. 28.	3370		0	100	130	—	3,31	—	3,31	— 3,31	
46	28. 29.	3300		0	120	110	—	2,02	—	2,02	— 2,02	
47	29. 30.	3160	Transfusion von 385 g Blut	11,1	100	140	5,6	2,72	0,33	3,05	+ 8,08	Kot: reines Blut. Harn: Eiweiß +, Blut +, Gallenfarbstoff +.
48	30. 1. V.	3265	Hunger	0	—	225	—	2,43	—	2,43	— 2,43	Harn: dieselben Er- scheinungen.

Im Laufe des 1. V. Exitus letalis.

Tag	Datum 1912	Körper- gewicht in g	Nahrung	N-Gehalt der Nahrung in g	Aufge- nommene Wasser- menge in ccm	Urin- menge in ccm	Kotmenge in g	N-Gehalt des Urins in g	N-Gehalt des Kotes in g	Gesamt- N-Aus- scheidung in g	Bilanz	Bemerkungen
1	2.3. V.	12 550	Hunger	0	100	120	} × 30	3,07	0,75	3,82	- 3,82	
2	3.4.	12 200		0	100	185		2,84	0,75	3,59	- 3,59	
3	4.5.	12 000		0	200	220	} Menge nicht be- stimmt	3,13	0,17	3,30	- 3,30	
4	5.6.	11 880		0	130	115		2,66	0,17	2,83	- 2,83	
5	6.7.	12 010	100 g Speck, 100 g Zucker, 14 g Gelatine	2,0	300	200		2,71	0,17	2,88	- 0,88	
6	7.8.	12 050	100 „ „ 100 „ „ 14 „ „	2,0	200	160	} × 30	3,30	0,17	3,47	- 1,47	
7	8.9.	12 150	100 „ „ 100 „ „ 14 „ „	2,0	300	250		3,32	0,17	3,49	- 1,49	
8	9.10.	12 200	100 g Speck, 100 g Zucker, 28 g Gelatine, 5 g Knochenasche	4,0	350	220		3,31	0,17	3,48	+ 0,52	
9	10.11.	12 250	100 „ „ 100 „ „ 28 „ „ 5 „ „	4,0	350	270	} Menge nicht be- stimmt	5,84	0,56	6,40	- 2,40	
10	11.12.	12 040	150 g Speck, 5 g Knochenasche	0	150	170		2,85	0,09	2,94	- 2,94	
11	12.13.	12 050	150 „ „ 5 „ „	0	200	135		1,52	0,39	1,91	- 1,91	
12	13.14.	12 000	150 „ „ 5 „ „	0	200	145	× 60	2,10	0,11	2,21	- 2,21	
13	14.15.	11 500	Hunger	0	200	240	× 13	2,54	0,03	2,57	- 2,57	
14	15.16.	11 500	50 g Butter, 230 g Zucker, 5 g Knochenasche	0	150	130	× 23	1,34	0,04	1,38	- 1,38	
15	16.17.	11 650	50 „ „ 230 „ „ 5 „ „	0	200	50	} × 8	1,14	0,12	1,26	- 1,26	
16	17.18.	11 770	50 „ „ 230 „ „ 5 „ „	0	200	110		1,47	0,12	1,59	- 1,59	
17	18.19.	11 750	50 „ „ 230 „ „ 5 „ „	0	200	160		× 26	1,51	0,53	2,04	- 2,04
18	19.20.	11 800	50 „ „ 230 „ „ 5 „ „	0	150	90	× 4	0,83	0,10	0,93	- 0,93	
19	20.21.	11 870	50 „ „ 230 „ „ 5 „ „	0	150	80	× 14	1,33	0,37	1,70	- 1,70	
20	21.22.	11 600	Hunger	0	150	210	× 30	1,70	0,25	2,55	- 2,55	
21	22.23.	11 670	45 g Butter, 230 g Zucker, 14 g Gelatine, 5 g Knochenasche	2,0	200	180	} × 9	2,43	0,20	2,63	- 0,63	
22	23.24.	11 690	45 „ „ 200 „ „ 10 „ „ 5 „ „	1,46	200	160		2,33	0,20	2,53	- 1,07	
23	24.25.	11 670	45 „ „ 200 „ „ 9,4 „ „ 5 „ „	1,35	200	200		× 8	2,18	0,18	2,36	- 1,01

Tag	Datum	Körpergewicht in g	Nahrung	N-Gehalt der Nahrung in g	Aufge- nommene Wasser- menge in ccm	Urin- menge in ccm	Kot- menge in g	N-Gehalt des Urins in g	N-Gehalt des Kotes in g	Gesamt- N-Aus- scheidung in g	Bilanz	Bemerkungen
24	25.26.V.	11 330	Hunger	0	100	200		2,58	0,08	2,66	-2,66	
25	26.27.	11 150		0	50	103		1,52	0,08	1,60	-1,60	
26	27.28.	10 960		0	30	80		1,39	0,08	1,47	-1,47	
27	28.29.	10 900		0	100	50		1,28	0,08	1,36	-1,36	
28	29.30.	10 590		0	10	150		1,34	0,08	1,42	-1,42	
29	30.31.	10 500		0	100	160		1,59	0,08	1,67	-1,67	
30	31.1.VI.	10 440	200 g Zucker	0	110	160	1,14	0,08	1,22	-1,22		
31	1.2.	10 300	100 „	0	—	85	1,38	0,08	1,46	-1,46		
32	2.3.	10 220	Hunger	0	100	130	1,45	0,08	1,53	-1,53		
33	3.4.	10 050		0	20	60	1,44	0,08	1,52	-1,52		
34	4.5.	10 090	100 g Zucker, 40 g Butter, 11,3 g Gelatine, 5 g Knochenasche	1,61	200	110	× 12	4,84	0,08	4,92	-3,31	
35	5.6.	10 000	Hunger	0	40	65	1,51	0,06	1,57	-1,57		
36	6.7.	9 900		0	50	70	1,64	0,06	1,70	-1,70		
37	7.8.	9 800		0	10	20	0,60	0,06	0,66	-0,66		
38	8.9.	9 700		0	30	70	1,67	0,06	1,73	-1,73		
39	9.10.	9 550		0	20	40	1,00	0,06	1,06	-1,06		
40	10.11.	9 550		50 g Zucker, 20 g Butter, 7,5 g Gelatine, 1,7 g Am- monium acetic., 5 g Knochenasche	1,26	200	60	1,73	0,06	1,79	-0,53	
41	11.12.	9 500	Hunger	0	10	50	1,48	0,06	1,54	-1,54		
42	12.13.	9 320		0	50	75	1,60	0,06	1,66	-1,66		
43	13.14.	9 500	100 g Zucker, 100 g Butter, 14 g Gelatine, 3,5 g Am- monium acetic., 10 g Knochenasche, 0,1 g Eisen	2,5	240	160	3,18	0,06	3,24	-0,74		
44	14.15.	9 400	30 g Zucker, 30 g Butter, 4,9 g Gelatine, 0,35 g Am- monium acetic., 10 g Knochenasche, 0,1 g Eisen	0,75	200	60	× 30	2,28	0,03	2,34	-1,59	
45	15.16.	9 490	100 g Zucker, 100 g Butter, 14 g Gelatine, 3,5 g Am- monium acetic., 10 g Knochenasche, 0,1 g Eisen	2,5	250	100	× 25	2,73	0,44	3,17	-0,67	
46	16.17.	9 390	Hunger	0	—	60	× 11	1,29	0,15	1,44	-1,44	
47	17.18.	9 430	100 g Zucker, 100 g Butter, 14 g Gelatine, 2,8 g Am- monium acetic., 10 g Knochenasche, 0,1 g Eisen	2,42	150	130	× 15	2,30	0,18	2,48	-0,06	

Sonden-
ernährung.

Tag	Datum 1912	Körper- gewicht in g	Nahrung	N-Ge- halt der Nah- rung in g	Aufge- nommene Wasser- menge in ccm	Urin- menge in ccm	Kot- menge in g	N-Gehalt des Urins in g	N-Gehalt des Kotes in g	Gesamt- N-Aus- scheidung in g	Bilanz	Bemerkungen
1	23. 24. V.	6730		0	30	—		1,61	0,02	1,63	— 1,63	
2	24. 25.	6630		0	60	—		1,61	0,02	1,63	— 1,63	
3	25. 26.	6460		0	25	120		1,61	0,02	1,63	— 1,63	
4	26. 27.	6350		0	50	100		2,83	0,02	2,85	— 2,85	
5	27. 28.	6220	Hunger	0	75	60		—	0,02	—	—	Urin versehent- lich fortgegossen
6	28. 29.	6130		0	30	5		0,17	0,02	0,19	— 0,19	
7	29. 30.	5980		0	40	110		4,26	0,02	4,28	— 4,28	
8	30. 31.	5850		0	50	40	× 5	1,69	0,02	1,71	— 1,71	
9	31. 1. VI.	5890	200 g Zucker	0	100	290		0,76	0,07	0,83	— 0,83	
10	1. 2.	5960	200 „ „	0	600	330		3,24	0,07	3,31	— 3,31	
11	2. 3.	5790		0	50	100		0,67	0,07	0,74	— 0,74	
12	3. 4.	5640		0	40	100		2,18	0,07	2,25	— 2,25	
13	4. 5.	5600	Hunger	0	20	—		1,28	0,07	1,35	— 1,35	
14	5. 6.	5450		0	30	70		1,28	0,07	1,35	— 1,35	
15	6. 7.	5570	50 g Zucker, 50 g Speck, 14 g Gelatine, 3,5 g Ammonium acet., 5 g Knochenasche	2,5	230	140		5,34	0,07	5,41	— 2,91	
16	7. 8.	5620	desgl.	2,5	200	130		3,61	0,07	3,68	— 1,18	
17	8. 9.	5600	25 g Zucker, 25 g Speck, 8,2 g Gelatine, 2 g Ammonium acet., 5 g Knochenasche	1,47	100	90		2,89	0,07	2,96	— 1,49	
18	9. 10.	5440	Hunger	0	20	40	× 25	1,41	0,07	1,48	— 1,48	
19	10. 11.	5490	50 g Zucker, 50 g Butter, 14 g Gelatine, 3,5 g Ammonium acet., 5 g Knochenasche, 0,1 g Eisen	2,5	250	220		3,72	0,06	3,78	— 1,28	
20	11. 12.	5490	desgl.	2,5	200	150		3,27	0,06	3,33	— 0,83	
21	12. 13.	5350	20 g Zucker, 40 g Butter, 5 g Gelatine, 1,5 g Ammonium acet., 3 g Knochenasche, 0,1 g Eisen	0,94	150	100	× 10	1,22	0,06	1,28	— 0,34	
22	13. 14.	5450	50 g Zucker, 50 g Butter, 14 g Gelatine, 3,5 g Ammonium acet., 5 g Knochenasche, 0,1 g Eisen	2,5	250	180	× 9	2,75	0,18	2,93	— 0,43	
23	14. 15.	5400	desgl.	2,5	200	170	× 17	2,66	0,27	2,93	— 0,43	
24	15. 16.	5430	50 g Zucker, 50 g Butter, 50 g Maltose, 14 g Gelatine, 3,5 g Am- monium acet., 5 g Knochenasche, 0,1 g Eisen	2,5	200	180	× 10	2,58	0,14	2,72	— 0,22	
25	16. 17.	5290	Hunger	0	40	70	× 6	1,14	0,15	1,29	— 1,29	
26	17. 18.	5300	50 g Zucker, 50 g Butter, 50 g Maltose, 14 g Gelatine, 5,6 g Am- monium acet., 10 g Knochenasche, 0,1 g Eisen	2,85	150	120	× 14	2,86	0,34	3,20	— 0,35	
27	18. 19.	5400	100 g Zucker, 50 g Butter, 14 g Gelatine, 5,6 g Ammonium acet., 10 g Knochenasche, 0,1 g Eisen	2,85	300	190	× 13	3,16	0,25	3,41	— 0,56	
28	19. 20.	5420	desgl.	2,85	150	100	× 9	2,47	0,21	2,68	+ 0,17	
29	20. 21.	5470	100 g Zucker, 50 g Butter, 14 g Gelatine, 5,8 g Ammonium citric., 10 g Knochenasche, 0,1 g Eisen	2,87	300	200		2,76	0,25	3,01	— 0,14	
30	21. 22.	5390	desgl.	2,87	200	260	× 20	3,60	0,25	3,85	— 0,98	
31	22. 23.	5020	Hunger	0	40	40		0,90	0,05	0,95	— 0,95	
32	23. 24.	4950	„	0	30	40		0,75	0,05	0,80	— 0,80	
33	24. 25.	4920	„	0	60	20		0,69	0,05	0,74	— 0,74	
34	25. 26.	4900	50 g Glycerin, 50 g Öl, 20 g Zucker, 10 g Knochenasche, 0,1 g Eisen, 8 g Ammonium acet.	1,22	300	120		2,14	0,05	2,19	— 0,97	
35	26. 27.	4800	Hunger	0	180	—	× 10	1,47	0,05	1,52	— 1,52	
36	27. 28.	4700	„	0	80	120		1,47	—	1,47	— 1,47	

Hund 3 (Fanny).

Erwähnt sei noch, daß wir, um die in Frage stehenden Probleme rascher entscheiden zu können, versucht haben, Kaninchen mit Ammonsalzen zu füttern. Leider erwiesen sich diese als außerordentlich empfindlich. Schon bei Zufuhr von ca. 1 g Stickstoff in Form von Ammonacetat erfolgte innerhalb 24 Stunden der Exitus.

Aus den vorliegenden Versuchsergebnissen ziehen wir den Schluß, daß Anhaltspunkte für eine Synthese von Eiweiß aus Ammonsalzen und Kohlenhydraten resp. Fettstoffen nicht zu entnehmen sind. Wir setzen die Versuche fort und zwar mit möglichst verschiedenartigen Stickstoffquellen. Wir beabsichtigen jedoch bei weiteren negativen Resultaten zu jenem Punkte zurückzukehren, bis zu dem wir bis jetzt mit Erfolg Fragestellung an Fragestellung fügen konnten. Wir meinen die Beweisführung, daß es möglich ist, Eiweiß durch ein vollwertiges Gemisch von Aminosäuren in jeder Beziehung zu ersetzen. Es wird zu prüfen sein, welche Bausteine entbehrlich sind. Ferner werden wir versuchen, unentbehrliche Bausteine durch die entsprechenden stickstofffreien Ketosäuren zu ersetzen. Auf diesem Wege hoffen wir die synthetischen Fähigkeiten der tierischen Zelle in eindeutiger Weise abgrenzen zu können. Es wird ein gewaltiger Weg zurückzulegen sein, bis ein greifbares Resultat vorliegt, weil derartige Stoffwechselversuche einmal durch die Beschaffung des Materials große Schwierigkeiten darbieten. Vor allen Dingen aber ist der Experimentator von seinen Versuchstieren abhängig. Nur Versuche an einem großen Materiale können vor Täuschungen schützen.
