

Weiterer Beitrag zur Frage nach der Verwertung von tief abgebautem Eiweiß im tierischen Organismus.

XII. Mitteilung.

Von

Emil Abderhalden und Oskar Frank.

(Aus dem physiologischen Institute der tierärztlichen Hochschule, Berlin.)
(Der Redaktion zugegangen am 19. Dezember 1909.)

Im hiesigen Institute sind zahlreiche Versuche an Hunden ausgeführt worden, um den einwandfreien Nachweis zu erbringen, daß der tierische Organismus mit den einfachsten Bausteinen der Proteine seinen gesamten Eiweiß- resp. Stickstoffbedarf decken kann. Die Zahl dieser Versuche dürfte zur Zeit ca. 24 betragen. Ein großer Teil dieser Untersuchungen ist veröffentlicht worden. Es ist bis jetzt kein einziger Fall beobachtet worden, in dem bei genügender Stickstoffzufuhr bei Verabreichung von vollständig abgebautem Eiweiß nicht ein voller Ersatz für Eiweiß eingetreten wäre. Bei all diesen Versuchen wurde der größte Wert auf eine möglichst exakte Untersuchung des Abbauproduktes gelegt. Diese Versuche sollen die Grundlage zur Feststellung der Bedeutung jeder einzelnen Aminosäure resp. jedes einzelnen Bausteines der Proteine geben. Erst durch den Nachweis, daß vollständig abgebaute Proteine für Eiweiß eintreten können, war die Inangriffnahme dieser Fragestellung in einwandfreier Weise möglich. Wir sind nunmehr imstande, eine bestimmte Aminosäure beliebig wegzunehmen und wieder hinzuzufügen.

Für manche Fälle dürfte es vorteilhafter sein, den Abbau der Proteine nicht, wie es bis jetzt geschah, mit Hilfe kombinierter Fermentwirkung, sondern durch Hydrolyse mit Säuren herbeizuführen. Gelingt es mit den bei der totalen Aufspaltung von Proteinen mit Säuren entstehenden Abbaustufen ebenfalls,

den Eiweißbedarf zu decken, dann ist einmal ein weiterer Beweis dafür erbracht, daß vollständig abgebautes Eiweiß für solches selbst eintreten kann, und gleichzeitig sind wir in der Lage, uns das Hydrolysendgemisch in bedeutend kürzerer Zeit darzustellen, als es der Fall ist, wenn wir auf den fermentativen Abbau angewiesen sind.

Es sind im hiesigen Institute wiederholt Versuche über die Verwertbarkeit von Abbauprodukten, die bei der totalen Hydrolyse von Casein und Fleisch durch kochende 5–25%ige Schwefelsäure erhalten worden waren, angestellt worden. Es gelang wiederholt, Hunde einige Tage mit einem solchen Produkte im Stickstoffgleichgewicht zu halten. Die Versuche wurden jedoch stets durch Erbrechen und oft auch durch Diarrhöen gestört. Wir führen diese Ereignisse hauptsächlich auf Spuren von Baryt zurück, die bei der Entfernung der Schwefelsäure mit Baryt in solchen Gemischen oft hartnäckig zurückbleiben und sich dem direkten Nachweis ganz entziehen. Erst bei der Veraschung bemerkt man oft, daß noch Baryt vorhanden ist. Wir haben die Versuche wieder aufgenommen und fein zerhacktes Pferdefleisch eine Woche mit 10%iger Schwefelsäure und zum Schluß zwei Stunden mit 25%iger Schwefelsäure auf 100° (Wasserbad) erhitzt. Die Biuretreaktion war vollständig verschwunden und die Aufarbeitung einer Probe des Hydrolysats auf freie Aminosäuren ergab Werte, die ganz denen entsprachen, die erhalten wurden, als in entsprechender Weise die nach 20stündigem Erhitzen von Pferdefleisch mit 25%iger Schwefelsäure gewonnenen Abbauprodukte verarbeitet wurden. Die letzten Spuren von Baryt entfernten wir nach erfolgter Bestimmung des noch vorhandenen Barytgehaltes nach Veraschung einer Probe mit der berechneten Menge Schwefelsäure. Das unter vermindertem Druck zur Trockene verdampfte Hydrolysat wurde direkt verfüttert, nachdem ihm vorher 0,5% Tryptophan beigemischt worden waren. Dieser Zusatz erfolgte, weil bei der Hydrolyse mit Säuren nach früheren Beobachtungen Tryptophan verändert wird.

Wie die unten mitgeteilten Versuche zeigen, gelang es, einen Hund 12 Tage und einen zweiten 14 Tage mit durch

Tabelle 1.

Datum	Ge- wicht in g	Aufge- nomme- nes Wasser in ccm	Aufgenommenes Futter in g	N des Futters in g	Harn- menge in ccm	N des Harns in g	Kot- menge in g	N des Kots in g	Gesamt- N-Aus- gabe in g	Bilanz	Bemerkungen
5./6. XI.	9900	80	0	0	—	2,84		0,15	2,99	— 2,99	
6./7.	9800	50	0	0	—	2,84		0,15	2,99	— 2,99	
7./8.	9710	40	0	0	210	2,84	18,0	0,15	2,99	— 2,99	
8./9.	9620	70	0	0	60	2,91		0,15	3,06	— 3,06	
9./10.	9500	40	0	0	—	2,50		0,15	2,65	— 2,65	
10./11.	9300	35	0	0	130	2,50		0,15	2,65	— 2,65	
11./12.	9120	40	22,0 verdautes Fleisch B u. 12 Stärke, 10 Fett	2,4	100	4,21	5,0	0,19	4,40	— 2,00	
12./13.	9000	50	desgl.	2,4	120	4,30		0,30	4,60	— 2,20	
13./14.	8900	80	22,0 Fleisch B u. 12 Stärke, 15 Fett	2,4	100	4,00		0,30	4,30	— 1,90	
14./15.	8800	100	desgl.	2,4	85	3,76	30,0	0,30	4,06	— 1,66	
15./16.	8730	100	31 Fleisch B u. 12 Stärke, 15 Fett	3,4	80	3,2		0,30	3,50	— 0,10	
16./17.	8600	100	46 Fleisch B, 23 Stärke, 25 Fett	5,0	110	6,12		0,30	6,42	— 1,42	
17./18.	8500	100	desgl.	5,0	80	4,88		0,38	5,26	— 0,26	
18./19.	8550	100	„	5,0	75	3,35		0,38	3,73	+ 1,27	
19./20.	8590	100	„	5,0	85	4,79	20,5	0,38	5,17	— 0,17	
20./21.	8400	100	„	5,0	85	4,02		0,38	4,40	+ 0,60	
21./22.	8440	100	„	5,0	75	3,88		0,35	4,23	+ 0,77	
22./23.	8470	100	„	5,0	75	3,88	25,0	0,35	4,23	+ 0,77	
23./24.	8350	100	„	5,0	80	2,75		0,35	3,10	+ 1,90	

Tabelle 1.

Datum	Ge- wicht in g	Aufge- nomme- nes Wasser in ccm	Aufgenommenes Futter in g	N des Futters in g	Harn- menge in ccm	N des Harns in g	Kot- menge in g	N des Kots in g	Gesamt- N-Aus- gabe in g	Bilanz	Bemerkungen
24./25. XI.	8400	100	46 abgebautes Fleisch B, 23 Stärke, 25 Fett	5,0	70	2,72		0,14	2,86	+ 2,14	
25./26.	8450	100	52,6 abgebautes Fleisch A, 20 Stärke, 25 Fett	5,0	85	3,4	11,0	0,14	3,54	+ 1,46	
26./27.	8420	100	desgl.	5,0	90	3,54		0,14	3,68	+ 1,32	
27./28.	8300	100	"	5,0	90	3,42		0,14	3,56	+ 1,44	
28./29.	8300	100	"	5,0	95	3,82	6,0	0,25	4,07	+ 0,93	
29./30.	8350	100	"	5,0	90	3,35		0,25	3,60	+ 1,40	
30./1. XII.	8400	100	"	5,0	90	3,45	14,0	0,25	3,70	+ 1,30	
1./2.	8450	100	52,6 abgebautes Fleisch A, 30 Stärke, 10 Zucker u. 30 Fett	5,0	100	3,97		0,25	4,22	+ 0,78	
2./3.	8520	100	desgl.	5,0	110	4,34		0,20	4,54	+ 0,46	
3./4.	8400	100	"	5,0	100	3,64	8,0	0,20	3,80	+ 1,20	
4./5.	8420	100	"	5,0	95	4,30		0,15	4,45	+ 0,55	
5./6.	8460	100	"	5,0	90	3,21		0,15	3,36	+ 1,64	
6./7.	8460	100	"	5,0	95	4,28	12,0	0,15	4,43	+ 0,57	
7./8.	8470	100	46 abgebautes Fleisch B, 50 Stärke, 10 Zucker u. 30 Fett	5,0	95	3,59		0,15	3,74	+ 1,26	
8./9.	8460	100	desgl.	5,0	75	2,4	6,5	0,21	2,61	+ 2,39	0,69 g N erbrochen (Trockensub- stanz 9,5 g.)
9./10.	8470	100	"	5,0	90	2,99 ⁶		0,13	3,13	+ 1,87	
10./11.	8490	100	"	5,0	95	2,83	10,5	0,13	2,96	+ 2,04	
11./12.	8530	100	"	5,0	90	3,16		0,13	3,29	+ 1,71	

Tabelle 2.

Datum	Gewicht in g	Aufge- nommenes Wasser in ccm	Aufgenommenes Futter in g	N des Futters in g	Harn- menge in ccm	N des Harns in g	Kot- menge in g	N des Kots in g	Gesamt- N-Aus- gabe in g	Bilanz
26/27. XI.	9400	100	0	0	105	2,78	20,5	0,15	2,93	- 2,93
27/28.	9250	100	0	0	90	2,25		0,15	2,40	- 2,40
28/29.	9050	100	0	0	100	2,07	9,0	0,15	2,22	- 2,22
29/30.	9050	100	52,0 Präparat A, 20,0 Stärke, 30,0 Fett	5	110	4,07		0,15	4,22	+ 0,78
30/1. XII.	9080	100	42,0 Präparat A, 30 Stärke, 10 Zucker, 30 Fett desgl.	5	130	4,63	20,5	0,15	4,78	+ 0,22
1/2.	9120	100		5	105	4,22		0,15	4,37	+ 0,63
2/3.	9200	100	48,5 verdautes Rindfleisch, 30 Stärke, 10 Zucker, 30 Fett desgl.	5	115	4,54	20,0	0,15	4,69	+ 0,31
3/4.	9200	100		5	105	4,23		0,15	4,38	+ 0,62
4/5.	9210	100	9,0	5	95	2,58	9,0	0,18	2,76	+ 2,24
5/6.	9250	100		5	110	3,79		0,18	3,97	+ 1,03
6/7.	9250	100	20,0	5	90	2,70	20,0	0,18	2,88	+ 2,12
7/8.	9260	100		5	95	3,74 ₅		0,20	3,94 ₅	+ 1,05 ₅
8/9.	9260	100	17,5	5	105	3,56	17,5	0,20	3,76	+ 1,24
9/10.	9270	100		5	105	3,35		0,20	3,55	+ 1,45
10/11.	9280	100	1,51	5	100	3,71	1,51	0,20	3,91	+ 1,09
11/12.	9280	100		5	105	3,29		0,20	3,49	+ 1,51
12/13.	9280	100	1,21	5	105	3,63	1,21	0,16	3,79	+ 1,21
13/14.	9220	100		5	110	3,25		0,16	3,41	+ 1,59
14/15.	9220	100	1,59	5	115	4,20	1,59	0,16	4,36	+ 0,64
15/16.	9150	100		5	105	4,06		0,16	4,22	+ 0,78 ¹⁾
16/17.	9190	100	1,59	5	115	3,97	1,59	0,23	4,20	+ 0,80
17/18.	9230	100		5	115	3,85		0,23	4,08	+ 0,92
18/19.	9280	100	1,14	5	105	4,63	1,14	0,23	4,86	+ 0,14
19/20.	9230	100		5	120	4,64		0,23	4,87	+ 0,13 ¹⁾

¹⁾ Diarrhöe.

Schwefelsäure abgebautem Fleisch zu ernähren. Der erste Hund, vgl. Tabelle 1, erhielt vom 11. XI.—26. XI. verdautes Pferdefleisch = Präparat B. Dieses Präparat war durch kombinierte Pepsin-, Trypsin- und Erepsinwirkung gewonnen worden. Die Verdauung dauerte 3 Monate. Das Präparat gab keine Spur einer Biuretprobe. In allen bisher ausgeführten Untersuchungen war das verdaute Fleisch als solches verfüttert worden. In den folgenden Versuchen wurde ein Teil des abgebauten Fleisches mit Stärke und etwas Mehl zusammen gemischt und aus dem Gemisch Brot bereitet. Dieses Brot wurde dann zusammen mit abgebautem Fleisch verfüttert. Die Versuchstiere erhielten an jedem Tage bei Verabreichung von Präparat B 0,19 g N in Form von Mehl und bei Verfütterung von Präparat A 0,05 g N in dieser Form. Wir wählten diese Art der Darreichung von verdaulichem Fleisch, um das Nahrungsgemisch konsistenter zu machen. Der Versuchshund II erhielt vom 13. XII.—20. XII. vollständig verdautes Rindfleisch. Dieses wurde direkt verfüttert.

Vom 26. XI.—7. XII. erhielt das Versuchstier durch Schwefelsäure hydrolysiertes Fleisch = Präparat A und vom 7. XII.—12. XII. wieder verdautes Fleisch. Der Versuchshund hat somit 31 Tage ausschließlich vollständig abgebautes Fleisch erhalten. Das Körpergewicht des Tieres sank in den ersten Tagen des Versuches, blieb jedoch dann annähernd konstant. Auch von dem in Form von durch Schwefelsäure abgebautem Fleisch zugeführten Stickstoff wurden erhebliche Mengen zurückgehalten.

Der zweite Versuchshund erhielt vom 29. XI.—13. XII. Präparat A = durch Kochen mit Schwefelsäure hydrolysiertes Fleisch und vom 14. XII.—18. XII. verdautes Rindfleisch.

Beide Versuche zeigen, daß es gelingt, das Nahrungseiweiß durch die beim Kochen von Fleisch mit Schwefelsäure entstehenden, einfachsten Abbauprodukte zu ersetzen.

Erwähnt sei noch, daß die angeführten Versuche einzig und allein deshalb abgebrochen werden mußten, weil Präparat A aufgebraucht war. Die Hunde waren noch ganz munter.