

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

VII. Mitteilung.

Von

Emil Abderhalden und Josef Olinger.

(Aus dem physiologischen Institut der tierärztlichen Hochschule, Berlin.)

(Der Redaktion zugegangen am 24. Juli 1908.)

Vor einiger Zeit hat der eine von uns in Gemeinschaft mit Peter Rona¹⁾ nachgewiesen, daß es gelingt, bei einem wachsenden Hunde eine Zunahme seines Körpergewichtes zu bewirken, wenn das gesamte Protein der Nahrung durch ein Gemisch einfachster Eiweißabbauprodukte ersetzt wird. Mit den Abbauprodukten eines «reinen» Eiweißkörpers, z. B. Casein, war zum vorneherein eine Gewebsvermehrung ausgeschlossen. Es müssen dem Organismus alle Bausteine, auch die Salze usw., in genügender Menge geboten werden, wenn er seine Gewebe ausbauen und vermehren soll. Bei dem genannten Versuche wurde aus diesem Grunde abgebautes Fleisch verwendet. Wir haben diese Untersuchungen wieder aufgenommen. Es galt Bedingungen zu schaffen, die einer Körpergewichtszunahme sehr günstig waren. Ein etwa 6 Jahre alter, drahthaariger Dachshund (Bastard) hungerte vom 3. bis zum 20. Mai. Das Körpergewicht betrug beim Beginn des Versuches 8820 g. Am Schlusse der Hungerperiode war es auf 7120 g gesunken. Es hatte somit ein Gewichtsverlust von 1700 g stattgefunden. Nun erhielt der Hund 3,03 g Stickstoff in Form von vollständig abgebautem Casein bis zum 26. Mai. Vom 26.—29. Mai bekam das Versuchstier 3,99 g Stickstoff in gleicher Form. Das Körper-

¹⁾ Emil Abderhalden und Peter Rona, Weiterer Beitrag zur Frage nach der Verwertung von tief abgebautem Eiweiß im Organismus des Hundes, Diese Zeitschrift, Bd. LII, S. 507, 1907.

gewicht hatte während der ganzen Zeit nicht zugenommen. Es entspricht dies ganz unseren früheren Erfahrungen. Das verfütterte Casein war, wie die Stickstoffbilanz zeigt, anfänglich nur zum geringen Teil ausgenutzt worden. Die Stickstoffbilanz blieb meist negativ. Auffallend war bei diesem Versuche das Verhalten des Hundes. Am Schlusse der Hungerperiode war das Versuchstier sehr matt; es vermied jede Bewegung und schonte offenbar seine Kräfte. Es schlief sehr viel und in den letzten Tagen taumelte es, wenn es zur Gewichtsbestimmung zur Wage gebracht wurde. Es war nicht imstande, ohne Hilfe in den Käfig zurückzusteigen. Gleich nach der Verfütterung des verdauten Caseins erschien das Tier viel lebhafter; es erhob sich von selbst im Käfig, sprang herum und unterschied sich in seinem Verhalten anderen Hunden gegenüber in keiner Weise. Es sprang auch von selbst in den Käfig zurück.

Nun erhielt das Tier vom 28. Mai bis zum 19. Juni tief abgebautes Fleisch. Das Körpergewicht stieg von 7000 g bis 8400 g an. Es hatte somit eine Gewichtszunahme von 1400 g stattgefunden. Es schien uns nun von Interesse, festzustellen, ob dieser Gewichtsvermehrung ein normaler Ansatz entsprochen hat. Wir ließen aus diesem Grunde das Versuchstier wieder hungern. Es wäre ja immerhin möglich gewesen, daß ein rapider Körperzerfall eintreten würde. Das war nun in der Tat nicht der Fall. Das Körpergewicht sank ganz allmählich ab. Der Gewichtsverlust war pro Tag kein größerer als in der ersten Hungerperiode.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über den ausgeführten Versuch.

Der Ausfall dieses Versuches stützt die Resultate der früheren Untersuchungen nach dieser Richtung und bestätigt die Schlußfolgerung, daß es gelingt, durch weit abgebaute Nahrungsstoffe den Organismus im Stoffgleichgewicht zu erhalten, ja es ist, wie der vorliegende Versuch ganz eindeutig zeigt, möglich, eine sehr bedeutende Gewichtsvermehrung mit tief abgebautem Fleische zu erzeugen und durch Hunger herbeigeführte große Gewichtsverluste vollständig auszugleichen.

Datum	Körpergewicht in g	Wasserzufuhr in ccm	Nahrungsn in g	Harnmenge in ccm	Kot trocken in g	N-Gehalt		N-Bilanz	Bemerkungen
						des Harns in g	des Kotes in g		
Mai									
3./4.	8820	—	0	—	—	—	—	—	Hungertage.
4./5.	8800	—	0	—	—	—	—	—	
5./6.	8740	—	0	—	—	—	—	—	
6./7.	—	—	0	—	—	—	—	—	
7./8.	8520	—	0	—	—	—	—	—	
8./9.	8520	—	0	—	—	—	—	—	
9./10.	—	—	0	—	—	—	—	—	
10./11.	8100	—	0	—	—	—	—	—	
11./12.	7850	—	0	284	—	—	—	—	
12./13.	7820	—	0	165	—	2,96	—	—	
13./14.	7690	—	0		—	—	2,96	—	—
14./15.	7620	—	0	340	—	2,77	—	—	
15./16.	7530	—	0		—	—	2,77	—	—
16./17.	—	—	0	110	—	1,58	0,14	— 1,72	
17./18.	7320	—	0		—	—	1,58	0,14	— 1,72
18./19.	7300	—	0	152	—	2,28	0,14	— 2,42	
19./20.	7120	—	0		—	—	2,28	0,14	— 2,42
20./21.	7150	300	3,03	210	14,5	2,84	0,14	+ 0,05	Nahrung: je 25 g Rohrzucker, Traubenzucker, Fett und verdautes Casein.
21./22.	7170	230	3,03	235		—	3,84	0,14	
22./23.	7120	—	3,03	240	15,8	3,97	0,14	— 1,08	
23./24.	7040	50	3,03	215		—	3,88	0,31	
24./25.	7050	60	3,03		—	—	2,70	0,31	
25./26.	7150	105	3,99	330	14,1	2,70	0,31	+ 0,98	
26./27.	7100	170	3,99	170		—	6,32	0,31	— 2,64
27./28.	6900	70	3,99	305	14,1	3,73	0,17	+ 0,09	Wie oben, nur statt 25 g verdautes Casein 33 g.
28./29.	7000	400	3,99			—	—	3,08	
29./30.	7120	120	2,92	—	—	3,08	0,17	— 0,33	Nahrung pro Tag wie oben, aber statt Casein 30 g ver- dautes Fleisch.
30./31.	7240	30	3,90	190	14,1	2,41	0,17	+ 1,32	Pro Tag wie oben, statt 30 g jetzt 40 g verdautes Fleisch.
31./1. Juni	7260	385	3,90	—		—	3,22	0,17	

Datum	Körpergewicht in g	Wasserzufuhr in ccm	Nahrungsn in g	Harnmenge in ccm	Kot trocken in g	N-Gehalt		N-Bilanz	Bemerkungen	
						des Harns in g	des Kotes in g			
Juni										
1./2.	7240	275	3,99	(380 verd.)	14,1	3,22	0,17	+ 0,60		
2./3.	7380	395	3,99	295	20,2	3,65	0,15	+ 0,19	Nahrung pro Tag: wie oben nur statt 40 g Fleisch (verdautes) jetzt 41 g.	
3./4.	7500	230	3,99	320		1,55	0,15	+ 2,29		
4./5.	7600	440	3,99	340		3,30	0,15	+ 0,54		
5./6.	7410	150	3,99	570		5,20	0,15	- 1,36		
6./7.	7460	50	3,99	150		3,05	0,15	+ 0,79		
7./8.	7480	250	3,99	200		2,92	0,15	+ 0,92		
8./9.	7530	290	3,99			2,92	0,15	+ 0,92		
9./10.	7680	330	3,99	150		1,68	0,15	+ 2,16		Nahrung pro Tag: je 35 g Traubenzucker, Rohrzucker, Fett und 41 g verdautes Fleisch.
10./11.	7710	320	3,99	285		3,12	0,10	+ 0,77		
11./12.	7760	480	3,99	270		2,66	0,10	+ 1,23		
12./13.	7890	250	3,99	325	3,47	0,10	+ 0,42			
13./14.	8200	150	3,99	250	2,32	0,10	+ 1,57	Nahrung pro Tag: je 50 g Traubenzucker, Rohrzucker, Fett und 41 g verdautes Fleisch.		
14./15.	8150	480	3,99		2,32	0,10	+ 1,57			
15./16.	8290	540	3,99	355	4,93	0,10	- 1,04			
16./17.	8190	430	3,99	650	5,48	0,10	- 1,59			
17./18.	8540	410	3,99	310	4,22	0,19	- 0,42			
18./19.	8400	440	3,99	275	2,78	0,19	+ 1,02			
19./20.	8500	250	3,99	265	25,9	2,06	0,19	+ 1,74	Nahrung pro Tag: je 50 g Rohrzucker, Trauben- zucker, Fett und 57 g verdaute Milch. Am 22. VI. erbrochen und Durchfall.	
20./21.	8320	190	3,99	290		3,53	0,19	+ 0,27		
21./22.	8500	390	3,99	(990 verd.)		1,30	0,19	+ 2,50		
22./23.	8420	100	3,99			1,30	0,19	+ 2,50		
23./24.	8120	80	—	(670 verd.)	26,5	0,85	0,19	- 1,04	Hungertage.	
24./25.	7930	—	—	170		2,19	0,12	- 2,31		
25./26.	7850	—	—	160		2,75	0,12	- 2,87		
26./27.	7770	130	—			2,75	0,12	- 2,87		
27./28.	7700	10	—	150		1,53	0,12	- 1,65		
28./29.	7640	25	—			1,53	0,12	- 1,65		
29./30.	7500	10	—			1,53	0,12	- 1,65		
30./1. Juli	7450	—	—	—	—	0,12	—			

Zu dem erwähnten Versuche wurde fein zerhacktes, möglichst fettfreies Pferdefleisch sechs Wochen mit Magensaft vom Hunde verdaut, dann die Reaktion durch Zusatz von Natriumbicarbonat leicht alkalisch gemacht, und nunmehr Pankreassaft und Darmsaft, zum Teil auch Pankreatin (Rhenania) zugesetzt. Die tryptische Verdauung dauerte 14 Wochen; die Biuretreaktion war längst verschwunden. Nun fügten wir noch ein Extrakt aus Darmschleimhaut hinzu und brachen dann die Verdauung nach weiteren 4 Wochen ab. Um festzustellen, wie weit der fermentative Abbau gegangen war, wurde zunächst von demselben Fleisch, das wir zur Verdauung benützt hatten, eine bestimmte Gewichtsmenge, deren Stickstoffgehalt genau bekannt war, durch 8 stündiges Kochen mit der 3fachen Menge rauchender Salzsäure hydrolysiert. Wir bestimmten dann in der gewohnten Weise mit Hilfe der Estermethode die Gesamtmasse der Monoaminosäuren. Wir erhielten auf 100 g Eiweiß berechnet 40,8 g Monoaminosäuren. Einen Teil der die Abbauprodukte des Fleisches enthaltenden Verdauungsflüssigkeit fällten wir mit Phosphorwolframsäure, nachdem soviel Wasser zugesetzt worden war, bis die gesamte Flüssigkeit nur noch 1 % an festen Bestandteilen enthielt. Der nicht mit Phosphorwolframsäure fällbare Teil wurde nach Entfernung der überschüssigen Phosphorwolframsäure in oft beschriebener Weise nach der Estermethode auf Monoaminosäuren verarbeitet. Wir fanden nach Umrechnung auf 100 g Eiweiß 41,5 g Monoaminosäuren. Wir haben auch den mit Phosphorwolframsäure fällbaren Teil untersucht. Der Phosphorwolframsäureniederschlag wurde in der üblichen Weise mit Baryt zerlegt; der Überschuß an Baryt nach erfolgter Filtration mit Schwefelsäure quantitativ entfernt. Das Filtrat vom Baryumsulfatniederschlag wurde zur Trockene verdampft, der Rückstand gewogen und sein Stickstoffgehalt bestimmt. Schließlich haben wir ihn noch durch Kochen mit rauchender Salzsäure hydrolysiert und mit Hilfe der Estermethode auf Monoaminosäuren gefahndet. Es wurden nur ganz geringe Mengen von solchen gefunden. Auch damit haben wir uns nicht beruhigt, sondern wir verglichen die Menge der mit Phosphorwolframsäure fällbaren Produkte,

nachdem wir Fleisch durch 20 stündiges Kochen mit 25%iger Schwefelsäure vollständig hydrolysiert hatten. Auch hier bestimmten wir die Menge des fällbaren Anteils und seinen Stickstoffgehalt. Schließlich haben wir auch hier auf Monoaminosäuren nach erfolgter totaler Hydrolyse gefahndet. Wir können auf Grund all dieser Untersuchungen nach unseren heutigen Kenntnissen der Zusammensetzung der Proteine wohl behaupten, daß das zu unserem Versuche verwendete Fleisch vollständig bis zu den einfachsten Bausteinen abgebaut war. Unzweifelhaft waren zum Teil auch die übrigen Bestandteile des Fleisches gespalten worden, so das Fett, die Nucleinsubstanzen, die Polysaccharide usw.

Die Überführung des Verdauungsgemisches in die feste Form erfolgte in der oft beschriebenen Weise. Es wurde filtriert und dann unter vermindertem Druck bei 40° des Wasserbades bis zur Trockene eingedampft.

Das Versuchstier nahm die ihm gebotene Nahrung stets sehr gerne auf. Es blieb dauernd gesund und munter und hatte vor allem nie die geringsten Verdauungsstörungen. Nach unseren Erfahrungen treten solche nur auf, wenn entweder der Abbau der Proteine ein noch unvollständiger ist, oder wenn sich Zersetzungsprodukte gebildet haben.

Das verfütterte abgebaute Casein war das gleiche, das schon zu früheren Versuchen gedient hatte. Es war im gesamten 3 Jahre lang verdaut worden und zwar zuletzt noch mit Darmextrakt. Wir haben schließlich noch versucht, mit abgebautem Milchpulver Stickstoffgleichgewichte und eventuell Gewebeansatz zu erzeugen. Dieser Versuch mißlang, weil das Versuchstier Diarrhöen erhielt.
