(Aus der Kinderabteilung des Kaiser-Franz-Joseph-Spitals [Primarius Doz. Dr. Moser] und dem serotherapeutischen Institut [Hofrat Prof. Dr. Paltauf] in Wien.)

Die Kriegsernährung der Wiener Kinder.

Ein Stoffwechselversuch am Ende des 3. Kriegsjahres.

Von

Dr. Richard Lederer.

(Eingegangen am 19. September 1919.)

Die vorliegenden Untersuchungen wurden im Sommer 1917 ausgeführt zu einer Zeit, wo es von großem Interesse schien, die Wirkungen der allmählich immer knapper werdenden Ernährungsverhältnisse auf den wachsenden Organismus kennenzulernen und im Verein mit ähnlichen Untersuchungen anderer Autoren Rückschlüsse auf die Physiologie und Pathologie der jetzigen und vielleicht auch der Friedensernährung ziehen zu können. Äußere Gründe haben die Publikation der Ergebnisse bis jetzt verhindert.

Da es sich mir hauptsächlich darum handelte, den Einfluß der Kriegsernährung auf den Stoffwechsel kennenzulernen, mußte die Nahrung, wie sie eben am Ende des 3. Kriegsjahres breiten Schichten der Bevölkerung geboten wurde, tatsächlich untersucht werden. Daher mußte ein von ähnlichen Untersuchungen etwas abweichender Gang der Versuchsanordnung gewählt werden. Während andere Forscher ihren Versuchspersonen meist eine Durchschnittsanstaltskost verabreichten, die überdies, um die Untersuchungen nicht allzusehr zu komplizieren, für die Dauer des Versuches noch einförmiger gestaltet wurde, habe ich als Versuchsnahrung nicht die Anstaltskost gewählt, sondern die Speisen in der Menge und dem Zustande, wie sie in der Familie meines Versuchskindes eben gegessen wurden, in die Anstalt bringen lassen und dort nach Wägung bzw. Messung der gegessenen Quantitäten und Entnahme der zur Untersuchung notwendigen Teilportionen verfüttert. Dabei wurde strenge an der durch die bestehenden gesetzlichen Vorschriften festgesetzten Menge einzelner Nahrungs-

mittel festgehalten. In ähnlicher Weise sind Loewy und Brahm¹⁾ vorgegangen. Diese Art der Versuchsanordnung hatte natürlich den großen Vorteil, ein wirklich getreues Abbild der damaligen Ernährungsverhältnisse zu geben. Die Methode von Lichtwitz²⁾, aus der ausgeschiedenen Harn-N-Menge auf die Eiweiß- und Calorieneinnahme zu schließen, ist, wie der Verfasser selbst zugibt, mit allzuviel Fehlern behaftet. Andererseits mußte, um die Untersuchungen nicht allzu weitläufig zu gestalten, bei den damals bestehenden prekären Verhältnissen in Krankenhaus und Laboratorium, Mangel an Hilfskräften, Reagenzien usw. das Ziel der Untersuchungen etwas enger als ursprünglich geplant gesteckt werden. Der Stickstoff- und Fettstoffwechsel wurden in einem 12tägigen Versuch genau bestimmt.

Als Versuchsperson diente ein ca. 12jähriger Knabe, Sohn eines im Krankenhaus beschäftigten Tagelöhners. Der Knabe war vollständig gesund, sehr intelligent, hatte ein Durchschnittsgewicht von 26,2 kg, eine Körperlänge von 140 cm, Sitzhöhe von 71 cm. Die beiden letzteren Größen entsprechen genau den Pirquetschen³⁾ bzw. Camererschen Zahlen, das Gewicht bleibt hinter dem Durchschnitt um beinahe 9 kg zurück. Nach Pirquet⁴⁾ hätte der Knabe ein „Gelidusi“ von 90, womit ein zahlenmäßiger Ausdruck für die Magerkeit gegeben erscheint. Bei den von Pirquet⁵⁾ im Jahre 1918 aufgenommenen 11 jährigen Kindern, die ich zum Vergleich heranziehe, betrug das Untergewicht 5,7 kg.

Die Mutter des Knaben ging bereitwilligst darauf ein, den auf den Knaben entfallenden Teil der zu Hause bereiteten Mahlzeiten täglich in das Spital zu bringen. Der Knabe wurde in einem Zimmer allein aufgenommen und einer erfahrenen Pflegerin anvertraut. Er konnte sich, da er die Notwendigkeiten des Versuches sehr bald erfaßt hatte, vollständig frei bewegen, mit den anderen Kindern der Station spielen und sich im Garten ergehen. Da der Versuch in der von mir gewählten Anordnung keine Änderung der gewohnten Lebensverhältnisse bewirkte, konnte von der Abhaltung einer Vorperiode abgesehen und der Junge sofort nach der Aufnahme in Versuch genommen werden. Es ist nicht der geringste Vorteil eben dieser Versuchsanordnung, daß sie tatsächlich einen Ausschnitt aus Verhältnissen gibt, wie sie durch Monate vor und nach dem Versuch bestehen, und daher nichts Gekünsteltes an sich trägt.

Es wurden 5 Mahlzeiten täglich gegeben, die Nachtruhe betrug ungefähr 10—11 Stunden. Die erste Mahlzeit wurde um 7 Uhr früh, die letzte um 7 Uhr abends eingenommen. Der Appetit war immer sehr gut, die mitgebrachten Speisen wurden zur Gänze verzehrt.

Während des Versuches trat keinerlei Störung im Befinden des Knaben ein, hauptsächlich war die Darmtätigkeit immer geregelt, das Aussehen immer gleich gut und frisch.

Die von der Mutter fertig mitgebrachten Speisen wurden sofort nach der Ankunft gewogen, Milch, Tee usw. im Meßzylinder gemessen. Die Teilportionen zur Untersuchung wurden separiert und gleich verarbeitet. Der Harn wurde direkt in Flaschen entleert, über Thymol aufbewahrt und in 24stündigen Mengen untersucht. Der Stuhl wurde in vorher gewogene Gefäße entleert und nach jedesmaliger Entleerung unter Säurezusatz sofort eingedampft und pulverisiert.

Der Stoffwechselversuch begann am 22. VII. Der Knabe wurde am 21. VII. aufgenommen und erhielt abends Gemüse und zur Stuhlabgrenzung Heidelbeerkompott. In der Nacht noch erfolgte ein schwarzblau gefärbter, gut abgegrenzter Stuhl. Der Harn wurde am 22. in der Früh vor dem Frühstück weggeschüttet und erst von der ersten Portion nach dem Frühstück an gesammelt.

Stickstoff wurde in der üblichen Weise nach Kjeldahl bestimmt, in Nahrung und Stuhl nach Trocknung und Pulverisierung. Das Fett der Milch wurde nach Gerber bestimmt, in der übrigen Nahrung und im Stuhl durch Extraktion des lufttrockenen Pulvers. Dasselbe wurde zunächst unter Zusatz von 1 proz. HCl-Alkohol im Wasserbad bei ca. 60° mehrmals bis zur Verdunstung des Alkohols digestiert, dann bei 60° im Trockenschrank durch 24 Stunden stehen gelassen, dann in den Soxhlet-Apparat übergeführt und mindestens 24 Stunden extrahiert. Nach Abdestillieren des Äthers wurde der Rückstand in wasserfreiem Äther aufgenommen, filtriert, der Äther verjagt und der Rückstand bis zur Gewichtskonstanz getrocknet. Von allen Bestimmungen wurden Doppelanalysen ausgeführt.

Der 12tägige Versuch wurde nun nicht vollständig gleichmäßig vom 1. bis zum 12. Tage weitergeführt, sondern zur Entscheidung einer zweiten Fragestellung benützt. Es wurde und wird vielfach die Meinung vertreten, daß die Hauptursache des Versagens der Kriegsernährung im Fettmangel gelegen sei. Um allenfalls während dieses Versuches etwas Licht in die Frage zu bringen, wurde die 12tägige Dauer des Versuches in 4 Perioden zu 3 Tagen eingeteilt. Während der I. Periode bekam der Knabe die von der Mutter in die Anstalt gebrachte Kost. Während der II. Periode (4.—6. Tag) erhielt er 30 g Butter pro Tag zugelegt. In der III. Periode (7.—9. Tag) bekam er wieder nur die gewöhnliche Kost, und während der IV. Periode (10.—12. Tag) wurden statt der Butter 60 g Rohrzucker gegeben, um zu sehen, ob eine während der II. Periode durch Fettzulage allenfalls hervorgerufene Wirkung auch durch Kohlehydrat zu erreichen wäre. Die Abgrenzung der 4 Perioden geschah ebenfalls durch Heidelbeerkompott und gelang jedesmal in einwandfreier Weise.

In der folgenden Tab. I sind Art und Menge der Nahrung zusammengestellt, die dem Knaben verabreicht wurden.

Tabelle I.

	1. Tag	2. Tag	3. Tag	4. Tag	5. Tag	6. Tag
1. Frühstück . .	1 Tasse Tee 2 Stück Zucker Brot	= 1. Tag	= 1. Tag	= 1. Tag	= 1. Tag	= 1. Tag
2. Frühstück . .	Brot	= 1. Tag	= 1. Tag	Butterbrot	= 4. Tag	= 4. Tag
Mittagessen . .	Kaninchengulasch mit Nockerln 322 g	Einbrennsuppe mit Nudeln 214 g Paradeissauce mit Knödel 486 g	Saure Suppe 412 g Nudeln aus Erdäpfeln mit Ei 242 g	Nudelsuppe 274 g Grüne Fisolen 366 g	Grießsuppe 164 g Zwiebelsauce m. Nockerln 380 g	Einbrennsuppe 223 g Spinat 227 g
Jause	$\frac{1}{8}$ l Milch Brot	= 1. Tag	= 1. Tag	$\frac{1}{8}$ l Milch Butterbrot	= 4. Tag	= 4. Tag
Nachtmahl . .	= Mittag 322 g	Paradeissauce mit Knödel 486 g	= Mittag 412 + 242 g	= Mittag 274 + 366 g	= Mittag 164 + 380 g	= Mittag 223 + 227 g
Brotmenge . .	210 g	162 g	188 g	210 g	210 g	210 g
Butterzulage . .	—	—	—	30 g	30 g	30 g
Zuckerzulage . .	—	—	—	—	—	—

Tabelle I (Fortsetzung).

	7. Tag	8. Tag	9. Tag	10. Tag	11. Tag	12. Tag
1. Frühstück . .	= 1. Tag	= 1. Tag	= 1. Tag	1 Tasse Tee 3 Stück Zucker Brot	= 10. Tag	= 10. Tag
2. Frühstück . .	Brot	= 7. Tag	= 7. Tag	1 Tasse Tee 3 Stück Zucker Brot	= 10. Tag	= 10. Tag
Mittagessen . .	Grießsuppe 202 g Spargelfisolen 309 g	Supe 142 g Nockerln 121 g Gulasch mit Sauce 205 g	Einbrennsuppe m. Grieß 125 g Knödel m. Paradeissauce 444 g	Einbrennsuppe m. Grieß 144 g Kochsalat mit Nockerln 309 g	Einbrennsuppe m. Grieß 112 g Fisolen 370 g	Einbrennsuppe 206 g Gurkensal. 161 g Pferdefleisch m. Nockerln 230 g
Jause	$\frac{1}{8}$ l Milch Brot	= 7. Tag	= 7. Tag	$\frac{1}{8}$ l Milch 3 Stück Zucker Brot	= 10. Tag	= 10. Tag
Nachtmahl . .	= Mittag 202 + 309 g	Nockerln 121 g Gulasch mit Sauce 205 g	= Mittag 125 + 444 g	= Mittag 144 + 309 g	= Mittag 112 + 370 g	Gurkensal. 161 g Pferdefleisch m. Nockerln 230 g
Brotmenge . .	210 g	210 g	210 g	210 g	210 g	210 g
Butterzulage . .	—	—	—	—	—	—
Zuckerzulage . .	—	—	—	60 g	60 g	60 g

Wie ein Blick auf die Tabelle lehrt, ist die Nahrung nicht sehr abwechslungsreich. In den 12 Tagen bekam der Junge dreimal, und zwar am 1., 8. und 12. Tag Fleisch, und zwar entweder Kaninchen- oder Pferdefleisch, an allen übrigen Tagen bestanden die beiden Hauptmahlzeiten aus Suppen, Gemüse oder Mehlspeisen. Das Volumen bzw. der Wassergehalt dieser Speisen war lange nicht so hoch wie bei den Versuchskindern von Herbst⁶⁾ und Fuhge⁷⁾, welche das 2- bis manchmal das 3fache an Nahrungsvolumen verfütterten. Die zur Zeit des Versuches gesetzlich festgelegte Tagesmenge an Milch betrug $\frac{1}{8}$ l. an Brot 210 g. Die Milch wurde an allen Versuchstagen zur Gänze getrunken, das Brot nur an 2 Tagen nicht vollständig verzehrt. Wie sah aber die Milch aus, welche die Frau aus der Milchhandlung brachte? Der unter sämtlichen Analysen beobachtete Höchstwert an Fett betrug 1,7%, der niedrigste 0,6%! Ein Durchschnitt durch sämtliche Analysen ergab einen Fettgehalt von 1,1%, gegenüber 3,7% der Norm. Ebenso sah es mit dem Eiweißgehalt der Milch aus. Der Durchschnitt durch sämtliche Analysen ergab 1,42% Eiweiß gegenüber normal 3,4%. Diese im Handel käufliche Milch war also mit der doppelten Menge Wasser verdünnt.

Das Brot enthielt 1,17% N = 7,31% Eiweißsubstanzen und 2,35% Fett. Vergleichen wir damit die bei König⁸⁾ publizierten Analysen, so sehen wir, daß unter den „Friedensbroten“ kein einziges (auch das Maisbrot nicht) diesen Fettgehalt erreicht, daß dagegen eine ganze Anzahl von „Hungersnotbroten“, die aus allen möglichen Ersatzstoffen, Chenopodium, Eicheln, Hirse usw. gefertigt sind, ähnlich hohen Fettgehalt aufweisen. Ich gebe im folgenden zum Vergleiche einige Analysen aus dem Königschen Werk und einige aus der Arbeit von Erisman⁹⁾, die sich speziell mit der Zusammensetzung und Verdaulichkeit der Brote in Hungerszeiten beschäftigt.

Aus König I.		% Eiweiß	% Fett
Feines Weizenbrot.		6,81	0,54
Roggenbrot.		6,43	1,14
Gerstenbrot.		9,33	1,09
Maisbrot		5,33	1,30
Russisches Brot aus Chenopod. murale		11,79	3,79
Hungersnotbrot aus Tulsk		15,79	2,40
Kroatisches Hungersnotbrot		7,39	0,41
Brot aus Bugulma		9,78	3,80

Aus Erismann:

	% Eiweiß	% Fett
Brot aus Getreidehülsen und „rotem Gras“	10,25	0,94
Brot aus Chenopodiumsamen.	11,30	3,89
Brot aus Chenopodiumsamen und „rotem Gras“	13,75	1,10
Reines Eichelbrot	8,19	4,52
Reines Hirsebrot	15,47	5,00
Brot aus $\frac{3}{4}$ Chenopod., $\frac{1}{8}$ Kartoffel und $\frac{1}{8}$ Roggen	15,50	2,18

Betrachten wir die Eiweiß- und Fettaufnahme in der Gesamtnahrung (Tab. II), so finden wir eine durchschnittliche N-Aufnahme von 0,29 g pro kg, was einer Eiweißaufnahme von 1,79 pro kg entspricht.

Tabelle II.

N-, Eiweiß- und Fettaufnahme, absolut und pro kg.

Tag	Durchschnittsgewicht	N-Aufnahme absolut	Eiweißaufnahme absolut	N-Aufnahme pro kg	Eiweißaufnahme pro kg	Fettaufnahme absolut	Fettaufnahme pro kg
1.	26,375	18,4650	115,4063	0,70	4,38	49,9324	1,89
2.	26,375	4,8922	30,5763	0,18	1,13	30,1329	1,52
3.	26,375	7,6635	47,8969	0,29	1,81	37,4962	1,42
4.	26,275	5,5981	34,9881	0,21	1,31	48,3389	1,84
5.	26,275	5,4377	33,9756	0,21	1,31	43,1897	1,64
6.	26,275	5,4403	34,0019	0,21	1,31	54,8926	2,08
7.	26,275	4,3755	27,3469	0,16	1,00	18,4235	0,70
8.	26,275	10,4310	65,1938	0,39	2,42	33,3268	1,26
9.	26,275	5,4529	34,0806	0,21	1,31	22,4626	0,85
10.	26,050	5,6819	35,5119	0,22	1,38	22,6195	0,87
11.	26,050	5,4680	34,1750	0,21	1,31	24,6909	0,95
12.	26,050	11,6693	72,9331	0,45	2,81	33,0159	1,27
Durchschnitt)	—	7,5479	47,1739	0,29	1,79	30,2334	1,15

[mit Ausschluß von Periode II (4.—6 Tag).]

Diese Zahl liegt über den Siegertschen Durchschnittswerten (Eiweißaufnahme nach Siegert pro kg. und einem Durchschnittsgewicht von 26 kg 1,5 g), deckt sich ungefähr mit den K. Herbstschen Werten für Anstaltskriegskost im 2. Kriegsjahr, liegt aber wesentlich höher als der Herbstsche Wert von 0,75 für eiweißreduzierte Anstaltskost im 2. Kriegsjahr und von 1,43 für die von Fuhge ebenfalls am Berliner Waisenhaus ausgeführten Untersuchungen. Lichtwitz²⁾ fand im Jahre 1916 an Kindern folgende Vergleichswerte.

Alter	Mittleres Gewicht	Harn-N			Mittl. Wert an resorb. Eiweiß	Gramm Eiweiß pro kg	Ges. Calorien
		Kleinsten Wert	Größter Wert	Mittlerer Wert			
12 Jahre	32,5 kg	3,00	7,18	4,61	28,8	0,885	1071

Betrachten wir die durchschnittliche absolute Eiweißaufnahme von 47,17 g bei einem Durchschnittsgewicht von 26,2 kg, so sehen wir, daß sie gegenüber den bei Erwachsenen im Kriege gefundenen Werten recht beträchtlich ist. Blum¹⁰⁾ fand 1917 54,4 g Eiweißaufnahme bei 2243 Calorien, Loewy und Brahm¹⁾ stellten bei 9 Angehörigen der Berliner Armenbevölkerung 25—50 g Eiweißaufnahme bei 14—1800 Calorien und dauernd sinkendem Körpergewicht fest. Loewy¹¹⁾ fand bei einer anderen Gruppe von Verbrauchern 1916 66,77 g Eiweiß pro Kopf und Tag, im April 1917 59,93 g Eiweiß. Diese Zahl betrifft aber nicht nur die rationierten Lebensmittel, sondern auch alles andere, was im Schleichhandel, durch „Beziehungen“ usw. erworben wurde. Als Maß der rationierten Lebensmittel stellt er 25,2—36,3 g Eiweiß pro Kopf und Tag fest, also wesentlich weniger, als unser Versuchsknabe von 12 Jahren zu verzehren hatte. Im Jahre 1919 betrug nach Brugsch¹²⁾ die täglich eingeführte Eiweißmenge bei Männern mit einem Durchschnittsgewicht von 53 kg (!) 45 g bei einer Calorienzahl von 1200—1400.

Für die Fettaufnahme ergibt sich bei Ausschluß der Periode II, in der ja Butter zu Versuchszwecken zugelegt wurde, ein täglicher Durchschnittswert von 1,15 pro kg (Tab. II und V). Diese Zahl liegt allerdings stark unter der von Siegert angegebenen Durchschnittszahl von 1,5, auch noch tief unter den K. Herbstschen Zahlen von 1,37 und 1,38 für das 2. Kriegsjahr, ist aber doppelt so hoch wie die von Fuhge zur selben Zeit festgestellte Fettaufnahme von 0,53 pro kg der Berliner Kinder.

Wir finden also, auch unter der Annahme, daß die Siegertschen Vergleichszahlen nur für eine knappe Ernährung gelten, keinesfalls ein zu Wenig an Eiweiß. Ob der Stickstoff in einer Form zugeführt wird, die günstige Ausnutzung ermöglicht, werden wir bei Aufstellung der Bilanz sehen. Die Fettzufuhr ist absolut und relativ zu gering, wenn auch das Manko nicht so groß ist wie bei Fuhges Berliner Kindern, die zur selben Zeit untersucht wurden.

Der Harn wurde in Mengen entleert, die unter dem Durchschnitt liegen. Teils ist dies wohl auf die zur Zeit des Versuches herrschende große Hitze, teils auf die relativ große Wasserabgabe durch den Stuhl (s. u.) zurückzuführen. Die mit dem Urin ausgeschiedenen N-Mengen

Tabelle III.
Tägliche Harnmengen, N- und Eiweißabgabe durch Harn.

Periode	Tag	Menge in ccm	N in g	Durchschnittswerte nach Perioden	
				des N g	des Eiweißes g
I	1.	1140	4,0356	6,7835	42,40
	2.	1125	9,0450		
	3.	1660	7,2708		
II	4.	1420	4,3736	4,3681	27,30
	5.	1235	4,0755		
	6.	1265	4,6552		
III	7.	1330	3,2718	5,8268	36,42
	8.	1135	8,3082		
	9.	990	5,9004		
IV	10.	915	4,3554	5,1405	32,13
	11.	1160	5,2360		
	12.	1100	5,8300		

bewegen sich in normalen Grenzen. Tab. III gibt Aufschluß über die Harnmengen und die mit dem Urin ausgeschiedenen Mengen an N und Eiweiß.

Der Kot ist wasser- und schlackenreicher als normal und wurde öfter entleert, als im Mittel angenommen wird. Stets fanden sich im Kot Reste von Gemüseschalen, Kernen, unverdauten Fasern. Die

Tabelle IV.
Zahl und Menge des Kotes, Abgabe von N und Eiweiß im Kote.

Periode	Tag	Zahl der Stühle	Menge in g		Prozent- gehalt an Trocken- substanz	N- gehalt des Kotes in %	N- abgabe pro die in g	Eiweiß- abgabe pro die in g	Eiweißverlust durch Kot in % der Eiweißauf- nahme
			frisch	luft- trocken					
I	1.	2	245	34,5	15,9	3,3	2,04	12,75	18,2
	2.	2	405	72					
	3.	2	516	79					
II	4.	3	518	72	17,2	3,6	2,53	15,81	46,0
	5.	2	296	40,5					
	6.	2	412	98,5					
III	7.	1	170	25,5	17,2	4,5	2,31	14,44	34,2
	8.	1	185	33					
	9.	3	544	96					
IV	10.	1	166	24	16,3	3,3	1,71	10,69	22,5
	11.	1	297	41					
	12.	1	157	36					

feuchten Kotmengen sind recht beträchtlich, die Trockensubstanzen dagegen sind geringer als normal. Die Peristaltik läuft also bei dieser Ernährung offenbar sehr rasch ab. Damit sind zum Teil auch die geringen Harnmengen erklärt.

Die ausgeschiedenen Mengen von N sind recht gering, dagegen prozentuell auf die Mengen des aufgenommenen Eiweißes berechnet enorm groß. In der I., III. und IV. Periode, in denen je an einem Tage Fleisch gegeben wurde, halten sie sich noch in erträglichen Grenzen, in der I. Periode, in der relativ viel tierisches Eiweiß in Form von Kaninchenfleisch gegeben wurde, ist die prozentuelle N-Ausscheidung sogar an der oberen Grenze des Normalen, in der II. Periode dagegen, in der keinerlei Fleisch gegessen wurde, ist sie mehr als doppelt so groß. Das vegetabile Eiweiß bleibt eben in seiner Ausnutzbarkeit weit hinter dem animalen zurück.

Die ausgeschiedenen Fettmengen bewegen sich in annähernd normalen Grenzen. Die Fettausnützung von durchschnittlich 86,5% ist eine gute.

Tabelle V.
Fettbilanz (täglicher Durchschnitt nach Perioden).

Periode	Durchschnittsgewicht	Einnahme in g		Ausgabe in g		Bilanz in g		Fettausnützung in %
		absolut	pro kg	absolut	pro kg	absolut	pro kg	
I	26,375	39,1872	1,486	5,0907	0,193	34,0965	1,293	87,01
II	26,275	48,8071	1,857	7,4686	0,283	41,3385	1,574	84,69
III	26,275	24,7376	0,941	4,0998	0,155	20,6378	0,786	83,42
IV	26,050	26,7754	1,028	3,0496	0,117	23,7258	0,911	88,61
Durchschnitt mit Ausschluß von Periode II		30,2334	1,151	4,0800	0,155	26,1534	0,996	86,50

Die durchschnittliche N-Aufnahme von 0,29, entsprechend einer Eiweißaufnahme von 1,79 g ist eher etwas größer als der Norm entspricht. Die Summe der Bilanzen ist auch in geringem Grade positiv, wenn wir auch gesehen haben, daß die N-Ausnützung, da das dargebotene Eiweiß vorwiegend vegetabiler Natur ist und schlecht assimiliert wird, nicht sehr gut ist.

Betrachten wir aber die einzelnen Perioden getrennt voneinander, so ergeben sich beträchtliche Unterschiede, die zum Teil in der verschiedenen Größe der N-Aufnahme, zum Teil in der Zulage von Fett und Zucker begründet sind. In der I. Periode ist die N-Aufnahme absolut am größten, auch besteht das zugeführte Eiweiß zu einem großen Teil aus Fleisch. Es ergibt sich in dieser Periode eine gute

N-Ausnützung im Kot und eine positive N-Bilanz. In der II. Periode ist die N-Aufnahme absolut und pro kg am kleinsten, das aufgenommene Eiweiß besteht ausschließlich aus Pflanzeneiweiß, die N-Bilanz ist fast ebensoviel negativ als sie in der I. Periode positiv war. Auch die zugelegte Butter ist nicht imstande, die durch quantitativ und qualitativ unzureichende Nahrungszufuhr bedingte wankende N-Bilanz zu stützen. Nur um ein geringes besser ist die Bilanz in der III. Periode, trotzdem die Eiweißaufnahme größer ist und auch Fleisch gegeben wurde

Tabelle VI.
N-Bilanz (täglicher Durchschnitt nach Perioden).

Periode	Durchschnittsgewicht	Einnahme		Ausgabe						Bilanz	
				Harn		Stuhl		Summe			
		absolut	pro kg	absolut	pro kg	absolut	pro kg	absolut	pro kg	absolut	pro kg
I	26,375	10,3402	0,392	6,7835	0,257	2,0398	0,077	8,8233	0,334	+1,5169	+0,058
II	26,275	5,4920	0,209	4,3681	0,166	2,5318	0,096	6,8999	0,262	-1,4079	-0,053
III	26,275	6,7531	0,257	5,8268	0,222	2,0754	0,079	7,9022	0,291	-1,1491	-0,034
IV	26,050	7,6064	0,296	5,1405	0,197	1,4098	0,054	6,5503	0,251	+1,0561	+0,045

In der IV. Periode ist die Bilanz wieder stark positiv bei nur etwas vermehrter Eiweißaufnahme, dagegen sehr guter Ausnützung des Stickstoffs (Tab. IV). Die Ursachen für diese Verschiedenheiten dürften wohl nicht allein bloß in der Verschiedenheit der Eiweißaufnahme, sondern zum Teil auch in der Verschiedenheit der Fett- bzw. Zuckerzulage während der II. und IV. Periode gelegen sein. Denn es ist auffallend, daß auch die Fettausnützung in der II. Periode, trotzdem ja die Fettzulage immerhin ins Gewicht fällt, recht gering, dagegen in der IV. Periode bei Zuckerzulage am besten ist (Tab. V). Die Pirquet'sche Anschauung von der zweckmäßigen Substitution des Fettes durch Kohlehydrat gewinnt dadurch vielleicht eine Stütze.

Einen ähnlichen Versuch machten Zuntz und Loewy¹³⁾. In einem Selbstversuch im Sommer 1917 ergab sich eine erheblich negative Stickstoffbilanz. Bei einer Zulage von 200 g Butter täglich konnte die tägliche N-Ausfuhr im Harn von früher 16,75 g auf 9,34 g zurückgedrückt, somit der Eiweißzerfall von 104,69 g auf 58,34 g Eiweiß eingeschränkt werden. Der Unterschied im Versuchsergebnis gegenüber dem vorliegenden Versuch, wo ja durch Butterzulage noch eine Verschlechterung der N-Bilanz resultierte, mag vielleicht darin gelegen sein, daß eine Zulage von 200 g Butter eine sehr beträchtliche Größe darstellt, die geeignet ist, kräftig eiweißsparend zu wirken, während 30 g zu wenig

sind, um die ohnedies labile N-Bilanz zu stützen. Viel eher ist das bei Eiweißzulage möglich. Kestner¹⁴⁾ konnte durch Eiweißzulage in Form von 110—120 g Fleisch, entsprechend etwas über 4 g N, zu einer kalorisch unzureichenden Kost sehen, daß die N-Ausscheidung nicht anstieg, vielmehr der ganze oder fast der ganze Überschuß zurückgehalten wurde, was Kestner als Zeichen des Eiweißhungers des Körpers ansieht, der gierig alles Eiweiß festzuhalten sucht. Daß sich der Organismus des von mir untersuchten Knaben in einem solchen Zustand befand, ist wohl außer Zweifel, und die stark positive N-Bilanz der I. Periode ist wohl auf die Darreichung von relativ viel Fleisch an einem Tage dieser Periode zurückzuführen, ebenso die positive N-Bilanz der IV. Periode, an deren letztem Tag ebenfalls etwas Fleisch gegeben wurde. Unterstützt wurde dieser Umstand noch durch die Kohlehydratzulage, wie dies in ähnlicher Weise Jansen¹⁵⁾ beobachtete, der durch Zulage von Kohlehydraten im Brennwerte von 500 Calorien zu einer zum Studium der Unterernährung direkt ausgewählten Nahrung Eiweiß- und Körpergleichgewicht erzielen konnte.

Ich hatte nun Gelegenheit, den untersuchten Knaben nach beinahe 2 Jahren wiederzusehen. Er war in der Zwischenzeit vollständig gesund geblieben und sah auch gut aus. Seine Körperlänge betrug 149, die Sitzhöhe 74 cm, entsprach also wiederum genau den Durchschnittsmaßen nach Camerer und Pirquet. Das Gewicht betrug 30,1 kg, also ein Untergewicht von 9,7 kg. Die Nachuntersuchung ergibt eine sehr schöne Bestätigung der von Aron¹⁶⁾ im Tierversuch festgestellten Tatsache, daß bei unzureichender Ernährung der Körper im Massenzustand wohl zurückbleibt, das Längenwachstum aber möglichst lange aufrechtzuerhalten sucht. Daß die Ernährung unzureichend war, ist wohl außer Zweifel. Die verschiedene „biologische Wertigkeit“ des zahlenmäßig ausreichend erscheinenden Eiweißes macht sich, wie eben gezeigt wurde, geltend, und was die sonstige Beschaffenheit der Nahrung anlangt, entspricht sie der Determannschen¹⁷⁾ Beschreibung der Kriegsnahrung: sie ist fettarm, vorwiegend vegetabilisch und von geringerer Auswahl wie früher. Daß die Nahrung infolge ihrer Fleisch- und Milcharmut einen geringen „Sättigungswert“ [Kestner¹⁸⁾] hatte, ist sicher. Ebenso ist wahrscheinlich, daß die schlechte N-Ausnützung u. a. rein motorisch bedingt war, indem durch die Beschaffenheit der Nahrung eine schnellere Passage aus dem Magen in den Darm und durch diesen und infolgedessen ein Mitreißen von Substanzen, die sonst noch ausgenützt und resorbiert worden wären, erfolgte [Determann¹⁹⁾].

Da mir, wie eingangs erwähnt, die Anwendung der calorimetrischen Methode nicht möglich war, habe ich den Versuch gemacht, die Nahrungsaufnahme nach dem inzwischen publizierten Pirquetschen⁴⁾ System der Ernährung umzurechnen. Tab. VII gibt die an den einzelnen Tagen des Versuches aufgenommenen Nahrungsmengen in Nem und deren Eiweißwert. Der letztere gibt uns zunächst eine Bestätigung dafür, daß die aufgenommene Eiweißmenge keinesfalls zu gering war, da die auf Eiweiß entfallende Nem-Menge im Durchschnitt mehr als 14% der Gesamtmenge an verzehrten Nem ausmacht. Setzen wir die durchschnittlich an den 12 Tagen aufgenommene Gesamtmenge (2380 n) zum Quadrat der Sitzhöhe (5041) in Beziehung, so ergibt sich, daß der Knabe zwischen $\frac{4}{10}$ (2016) und $\frac{5}{10}$ (2520) des Sitzhöhequadrates an Nem verzehrt hat. Das ist tatsächlich für einen wachsenden und in Bewegung befindlichen Organismus wenig und bestätigt zahlenmäßig die Ursache für das bei der Anstellung des Versuches und bei der Nachuntersuchung gefundene starke Zurückbleiben im Körpergewicht.

Zusammenfassung.

Bei einem 12jährigen gesunden Knaben wurde am Ende des dritten Kriegsjahres bei einer Ernährung, die den damaligen allgemeinen Ernährungsverhältnissen entsprach, eine 12tägige Stoffwechseluntersuchung gemacht. Die Eiweißzufuhr war zahlenmäßig gedeckt.

Das zugeführte Eiweiß bestand vorwiegend aus schlecht ausgenütztem vegetabilen Eiweiß. Wurde animalisches Eiweiß geboten, so wurde dasselbe vom Organismus gierig an sich gerissen und gut ausgenützt. Fettzulage bewirkte keine bessere Ausnützung des Stickstoffs und des Fettes selbst. Bei Zuckerzulage ergab sich bessere Ausnützung des dargebotenen Stickstoffs und Fettes. Eine Umrechnung des Versuches nach dem Pirquetschen System der Ernährung ergibt eine zahlenmäßige Bestätigung des Einflusses dieser Ernährung auf das Gewichtsdefizit. Die zur Zeit des Versuches käufliche Milch war ca. 3fach mit Wasser verdünnt, das Brot entspricht seiner Zusammensetzung nach den sogenannten „Hungersnotbrot“.

Tabelle VII.
Nemzahl und deren
Eiweißwert.

Tag	Nem	Eiweißwert in Nem
1.	2479	745
2.	3623	359
3.	1814	142
4.	2484	392
5.	2534	250
6.	1875	185
7.	2181	339
8.	2183	447
9.	2440	241
10.	2430	240
11.	2339	379
12.	2181	330
Durchschnitt	2380	337

Literaturverzeichnis.

1. Loewy, A., und C. Brahm, Zeitschr. f. phys. u. diät. Ther. 1919, Nr. 5.
2. Lichtwitz, L., Berliner klin. Wochenschr. 1916, Nr. 34.
3. Pirquet, C., Meßband nach Durchschnittszahlen von Camerer.
4. — System der Ernährung. Berlin 1917, Springer.
5. — Mitt. d. d. öst. Staatsamtes f. Volksgesundheit, 3. Stück. 1918.
6. Herbst, K., Jahrb. f. Kinderheilk. **85**.
7. Fuhge, G., Jahrb. f. Kinderheilk. **88**.
8. König, J., Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genußmittel I. Berlin 1903.
9. Erismann, F., Zeitschr. f. Biol. N. F., **24**, 672.
10. Blum, O., Inaug.-Diss. München 1917. Zit. nach Loewy und Brahm.
11. Loewy, A., Deutsche med. Wochenschr. 1917, Nr. 6/7 und Zeitschr. f. physik. u. diät. Ther. 1919, Nr. 3.
12. Brugsch, O., Münch. med. Wochenschr. 1919, Nr. 21.
13. Zuntz, N., und A. Loewy, Biochem. Zeitschr. **90**. 1918.
14. Kestner, Deutsche med. Wochenschr. 1919, S. 9.
15. Jansen, Deutsches Archiv f. klin. Med. **124**. 1917.
16. Aron, H., Biochemie des Wachstums. Jena 1913 und Berliner klin. Wochenschrift 1914, Nr. 21.
17. Determann, H., Zeitschr. f. physik. u. diät. Ther. 1919, Nr. 1—4.
18. Kestner, O., Deutsche med. Wochenschr. 1919, Nr. 11.
19. Determann, H., Münch. med. Wochenschr. 1919, Nr. 26.

Außerdem ältere Literatur bei Herbst⁶) und Fuhge⁷), neuere Literatur bei Determann¹⁷).