

Ueber die Ausnützung gemischter Kost im Darne des Menschen.¹

Von

E. O. Hultgren und **E. Landergren**.

(Aus dem physiologischen Laboratorium des Carolinischen medico-chirurgischen Instituts in Stockholm.)

Wie bekannt, ist es bei der Beurtheilung einer Kost nothwendig, nicht allein ihre chemische Zusammensetzung, sondern auch ihre Ausnützung im Darne zu berücksichtigen. Unsere Kenntniss in letzterer Hinsicht ist zur Zeit noch wenig umfassend, was wohl zum grossen Theil durch die mit derartigen Versuchen verbundene bedeutende und unangenehme Arbeit bedingt ist. Man hat sich daher hauptsächlich darauf beschränkt, die Ausnützung einzelner wichtigerer Nahrungsmittel, entweder allein für sich oder einige wenige mit einander gemischt, zu untersuchen. Die ausgedehntesten Erfahrungen hierüber verdanken wir Rubner. Wie bedeutungsvoll aber seine Untersuchungen auch sind, ist man jedoch nicht berechtigt, die Ausnützung einer gemischten Kost nach den von Rubner u. A. ermittelten Coëfficienten der Resorbirbarkeit der einzelnen darin enthaltenen Nahrungsmittel zu berechnen. Denn aus Versuchen von Rubner und Malfatti scheint die wichtige Thatsache hervorzugehen, dass gewisse Nahrungsmittel wenigstens in einer Mischung besser ausgenutzt werden, als wenn sie jedes für sich genossen werden.

So fand Rubner, dass Milch und Käse vollständiger als Milch allein ausgenutzt wird. Malfatti beobachtete, dass Käse die Ausnützung von Mais verbessert. Auf der anderen Seite zeigen einige

¹ Der Redaction zugegangen am 14. December 1893.

unter Rubner's Versuchen, dass eine Mischung von mehreren Nahrungsmitteln nicht immer besser als ihre einzelnen Componenten ausgenützt wird; so scheint z. B. eine reichliche Fettzufuhr einen ungünstigen Einfluss auf die Resorption der Kohlehydrate auszuüben.

Viele Umstände, welche wir noch nicht übersehen können, wirken also auf die Ausnützung einer gemischten Kost ein und fordern zur Untersuchung darüber auf. Da wir vor einiger Zeit einige hierher gehörige Erfahrungen gesammelt haben, erlauben wir uns dieselben hier mitzutheilen.

Zuerst werden wir die früheren Beobachtungen über die Ausnützung einer gemischten Kost kurz zusammenstellen.

Schuster¹ untersuchte die Ausnützung der Kost in zwei Gefängnissen zu München, und zwar in der Weise, dass er während einer Woche bei jeder Mahlzeit eine Portion der etatsmässigen Kost analysirte. Nach diesen Analysen erhielt jeder Gefangene im Zuchthaus (arbeitende Gefangene) täglich 104 g Eiweiss (5.8 g animalisches, 98.2 g vegetabilisches; also anim. = 5.5%), 38 g Fett und 521 g Kohlehydrate. Ein Gefangener, dessen Fäces während 6 Tagen analysirt wurden, zeigte eine Ausnützung des Eiweisses von 75%.

In dem anderen Gefängniss (für nicht arbeitende Gefangene) enthielt die tägliche Kost 30.6 g animalisches, 56.4 g vegetabilisches Eiweiss, 22 g Fett und 305 g Kohlehydrate. Die Kost war also hier viel ärmer an Nahrungsstoffen als im ersten Gefängniss, statt dessen betrug das animalische Eiweiss 35.2% der gesammten Eiweisszufuhr. In Folge dessen wurde auch das Eiweiss hier besser ausgenutzt. Im Durchschnitt von vier Untersuchungstagen fand Schuster nämlich einen N-Verlust von nur 12%, gegenüber 25% im ersten Falle. Trotz der Differenz der gesammten täglichen Eiweisszufuhr (14 g) betrug also der Unterschied der thatsächlich resorbirten Eiweissmengen allein 1.3 g pro Tag.

Die Ausnützung von Fett und von Kohlehydraten wurde nicht untersucht.

Flügge² prüfte an sich selbst die Ausnützung einer aus Milch, Butter, Brod und Fleisch zusammengesetzten Kost.³ Im Mittel von 14 Versuchstagen fand er:

beim Eiweiss einen Verlust von 6.01%	%
„ Fett „ „ „	5.10%

¹ Schuster, in *Untersuchung der Kost* von Voit, S. 142.

² Flügge, *Beiträge zur Hygiene*. Leipzig 1879, S. 94.

³ Pro Tag wurde 1^l Milch, 300 g Fleisch, 150–200 g Weissbrod und 60 g Butter genossen.

Mit derselben Kost machte Flügge einen Ausnutzungsversuch an dem Diener des hygienischen Instituts zu Leipzig und fand

beim Eiweiss einen Verlust von 14.7%,
 „ Fett „ „ „ 11.3%.

Dass die Ausnützung bei dem letzten Versuche eine so schlechte war, ist nach Flügge dadurch bedingt, dass die vorwiegende Fleischdiät den an derbe mechanische Reizmittel und an eine voluminösere Nahrung gewöhnten Darm rascher zu passiren scheint, als einen an exquisite Fleischnahrung gewöhnten. Vielleicht war die schlechte Ausnützung ganz einfach von irgend welchem Versuchsfehler bedingt, was um so wahrscheinlicher ist, da der Versuch nur einen Tag lang dauerte.

An derselben Person hatte Flügge etwas früher die Ausnützung einer Kost untersucht, die der von derselben gewöhnlich genossenen näher entsprach. Diese Kost enthielt im Durchschnitt von 11 Versuchstagen 110.3 g Eiweiss, und zwar 77.4 g animalisches (= 70% der gesammten Eiweisszufuhr). Bei dieser Kost wurde das Eiweiss mit einem Verlust von 10.4% ausgenützt.

Fr. Hofmann¹ stellte sich die Aufgabe, den Unterschied der Ausnützung einer vegetabilischen und einer animalischen Kost zu untersuchen. In dieser Hinsicht machte er an einer und derselben Person zwei Ausnutzungsversuche, einmal mit rein vegetabilischer, das andere Mal mit fast ausschliesslich animalischer Kost. Bei beiden Versuchen wurde etwa gleich viel Eiweiss genossen.

Im Durchschnitt von sechs Versuchstagen fand Hofmann, dass in der vegetabilischen, aus 1000 g frischen, geschälten Kartoffeln, 207 g Erbsen, 40 g Brod und Bier zusammengesetzten Kost,

das Eiweiss mit 53.4% Verlust
 und die Kohlehydrate „ 9.7% „

ausgenützt wurden.

Bei der aus 390 g fettfreiem Rindfleisch, 126 g reinem Fett und 40 g Weizenmehl bestehenden animalischen Kost wurde im Durchschnitt von fünf Versuchstagen

das Eiweiss mit 18.8% Verlust,
 das Fett „ 3.1% „

ausgenützt.

Derselbe Autor fand im Durchschnitt von fünf Beobachtungstagen an einem Gefangenen zu Waldheim bei fast ausschliesslich vegetabilischer Kost einen Eiweissverlust von 46.8%. Im Gefängniss Georgenhaus zu Leipzig war 24.3% der täglichen Eiweisszufuhr animalisch:

¹ Fr. Hofmann, *Fleischnahrung und Fleischconserven*. Leipzig 1880.
 Skandin. Archiv. V.

der Eiweissverlust betrug 38%. Berechnet man mit Hofmann, dass vom animalischen Eiweiss 88% ausgenutzt worden sind, wird der Verlust an vegetabilischem Eiweiss = 49%, was mit dem früheren Versuch gut übereinstimmt.

T. Cramer¹ hat eine Untersuchung über die Ausnützung der Kost eines Vegetarianers veröffentlicht. Die Versuchsperson, ein höherer Beamter, 64 Jahre alt, gesund und kräftig, schloss sich vor elf Jahren der weniger radicalen Partei der Vegetarianer an, welche den Genuss von Eiern, Milch, Käse, Butter u. s. w., d. h. von allen solchen animalischen Nahrungsmitteln erlaubt, welche ohne das Thier zu tödten erhalten werden können. Die Ergebnisse (Durchschnitt von drei Tagen) sind in der folgenden Tabelle enthalten:

	Trocken- substanz	Eiweiss		Fett	Kohle- hydrate	Asche
		anim.	veget.			
In der Kost .	656.4	27.4 ²	46.57	57.60	490.29	27.79
		73.97				
In den Fäces	53.05		15.63	4.01	24.04	8.91
% Verlust .	8.1		21.13	6.96	4.9	32.07

Die ausführlichste bis jetzt vorliegende Untersuchung über diesen Gegenstand ist auf Kosten der Gesellschaft „Carne Pura“ unter Meinert's³ Leitung am Gefängniss zu Plötzensee ausgeführt. In einer ersten Versuchsreihe von 18 Tagen wurden die festen und flüssigen Einnahmen und Ausgaben von 30 Gefangenen bestimmt. Das Ergebniss von 13 Versuchsindividuen ist im Durchschnitt

Einnahmen pro Tag:

	Eiweiss			Fett	Kohle- hydrate
	anim.	veget.	ges.		
6.5(8.3%)	65.7	71.7	27.95	571.33	
Fäces pro Tag		14.64	4.59	23.84	
% Verlust		19.7	15.48	4.13	

In einer zweiten, gleich umfassenden Versuchsreihe gelang es Meinert durch Vermehrung des animalischen Eiweisses in der Kost die Ausnützung des Eiweisses um etwa 4.5% zu verbessern. Bei denselben 13 Versuchsindividuen erhielt er nämlich

¹ Cramer, *Zeitschr. f. physiol. Chemie.* VI. S. 346.

² = 37.0% des Gesamteiweisses.

³ Meinert, *Ueber Massenernährung.* Berlin 1885.

Einnahmen pro Tag:

	Eiweiss		ges.	Fett	Kohlehydrate
	anim.	veget.			
20.0 (19.2%)	83.95	103.95	35.45	522.90	
Fäces pro Tag		15.87	4.92	25.02	
% Verlust		15.32	13.80	4.74	

Endlich ist die Ausnützung von drei in Japan gewöhnlichen Kostmaassen von Mori untersucht worden.¹

Die schlechteste Kost, die nur aus Reis, Korn und anderen Vegetabilien nebst etwas Milch bestand, zeigte nach einem dreitägigen Versuch im Durchschnitt einen Verlust von 7.31% der Trockensubstanz und 24.29% des Eiweisses.

Bei dem zweiten Kostmaass, welches 150^g Fisch pro Tag enthielt, betrug der Verlust an Trockensubstanz 3.6% und an Eiweiss 12.7%.

Das dritte Kostmaass war der europäischen, gemischten Kost ähnlich und enthielt 250^g Ochsenfleisch pro Tag. Der Verlust an Trockensubstanz betrug 3.64% und an Eiweiss 9.26%. Der geringe Verlust an Trockensubstanz bei den beiden letzten Versuchen ist wesentlich davon bedingt, dass nur 20^g Fett und 4 bis 6^g Cellulose genossen wurden.

Bei den vorliegenden Untersuchungen, welche schon im Sommer 1889 ausgeführt wurden und im Nord. med. Ark. Bd. XXII. 1890 publicirt worden sind, waren wir aus äusseren Umständen veranlasst, uns auf drei kurzdauernde Versuche zu beschränken. Wir entschlossen uns daher, die Ausnützung von Kostmaassen zu prüfen, welche in Bezug auf ihre Zusammensetzung und auf ihre sonstige Beschaffenheit in unserem Vaterland allgemein verbreitet sind. Diese Anforderungen werden von der etatsmässigen Kost der Königl. Schwedischen Marine vorzüglich erfüllt. Die darin enthaltenen Speisen sind Erbsen und Speck, Fleisch, Fleischbrühe, Grütze und Milch u. s. w., kurz derselben Art, wie sie in einem einfachen schwedischen Haushalt überall vorkommen.

Durch das freundliche Entgegenkommen des Herrn Dr. A. Rudberg, Stabsarzt in der Königl. Schwedischen Marine, bekamen wir die Gelegenheit, in Karlskrona zwei Versuche mit dieser Kost auszuführen. Der dritte Versuch bezieht sich auf die Ausnützung der trockenen

¹ Mori, *Zeitschr. f. Biol.* XXV, S. 102.

Kost, welche der Bleking'sche Arbeiter, besonders auf dem Lande, bei Aussenarbeit und oft auch sonst genießt.

Die Analysen der (eingetrockneten) Fäces und Nahrungsmittel sind zum grossen Theil im physiologischen Laboratorium in Stockholm ausgeführt. Dessen Chef, Herrn Prof. Dr. Tigerstedt, bitten wir, unseren innigsten Dank für sein liebenswürdiges Entgegenkommen und das hohe Interesse, welches er unserer Arbeit gewidmet, zu empfangen.

Versuch I.

Kost. Die etatsmässige Kost der Königl. Schwedischen Marine für die Mannschaft beim Dienste zu Lande. Ueber die Menge und Zusammensetzung der Kost siehe Tabelle S. 7.

Versuchsperson. S., Bootsmann, 32 Jahre alt, Körpergewicht 80 kg, Brustumfang 100.5 cm, Länge 187 cm, gross und kräftig; seit längerer Zeit an die Kost gewöhnt.

Der Versuch begann mit Fasten am 5. August von 2 Uhr Nachmittags bis zu derselben Zeit am folgenden Tage. Dann wurde die erste Portion der Versuchskost und gleichzeitig Heidelbeeren zur Abgrenzung der Fäces genossen.

Die Speisen wurden von der Küche der Königl. Marine geholt; von Brod, Butter und Käse wurden Generalproben genommen, wonach der Vorrath in luftdichten Gefässen aufbewahrt wurde. Von Speisen, welche mehr als einmal vorkamen, wie Grütze, Fleisch, Suppen u. s. w., wurde jedes Mal ein gewisser Theil zur Probe genommen und alle Proben genau gemischt und analysirt. Die Analysen sind im Anhang mitgetheilt.

Der Versuch dauerte drei Tage, während welcher die Versuchsperson wie gewöhnlich mit Wachtdienst, Exercieren u. s. w. beschäftigt war. Die letzte Mahlzeit der Versuchskost wurde am 9. August um 8 Uhr Vorm. genossen; darnach 24stündiges Fasten; beim Frühstück am 10. August wurden Heidelbeeren zur Abgrenzung genossen. Damit die Abgrenzung so genau wie möglich ausfallen sollte, erhielt die Versuchsperson bei dieser Mahlzeit feines Weissbrot statt des groben, kleiehaltigen der Versuchskost.¹ Die beiden Abgrenzungen gelangen sehr gut.

¹ Tag	Kost	Tag	Fäces
6. Aug. um 2 ^h Nachm.	Versuchskost und Heidelbeeren	7. Aug. um 2 ^h Nachm.	Normale Fäces u. 20* gefärbte F.
7. " " " "	do.	8. " " " "	Schwarz gefärbte Fäces
8. " " " "	do.	9. " " 3 ^h "	Helle Fäces
9. " " " "	Nachd. Frühstück Fasten	10. " " 8 ^h Vorm.	" "
10. " " 8 ^h Vorm.	Kleiefreies Brot und Heidelbeeren	10. " " 6 ^h Nachm.	Schwarz gefärbte Fäces

Einnahmen.

Versuchs- tag. Mahlzeit	Kost	Brutto g	Wasser g	Trocken- substanz g	Anim. Eiweiss g	Veget. Eiweiss g	Fett g	Kohle- hydrate g	Asche g
I. Mittags- essen	Weiches, grobes Brod	222	94.1	127.9	—	16.4	2.4	105.7	3.3
	Fleischsuppe	690	657.6	32.4	5.5	—	10.4	13.1	3.5
	Kartoffeln	192	156.7	35.4	—	2.3	0.4	31.7	1.0
	Frisches Fleisch, gekocht	140	83.0	57.0	52.9	—	2.8	—	1.3
	Summe	1244	991.4	252.6	58.4	18.7	16.0	150.5	9.1
Abend- brod	Brod	235	99.6	135.4	—	17.4	2.6	111.9	3.5
	Gerstenbrot	485	409.3	75.7	—	8.2	1.0	63.1	3.4
	Magermilch	305	282.7	22.3	9.2	—	1.5	9.2	2.4
	Wasser während d. Nachmittags	1200	1200.0	—	—	—	—	—	—
	Summe	2225	1991.6	233.4	9.2	25.6	5.1	184.2	9.3
• Der ganze Tag		3469	2983.0	486.0	67.6	44.3	21.1	334.7	18.4
					111.9				
II. Früh- stück	Brod	480	203.5	276.5	—	35.5	5.3	228.5	7.2
	Butter	25	3.1	21.9	0.2	—	21.4	0.1	0.2
	Kaffee u. Zucker	505	493.9	11.1	—	0.5	0.5	9.6	0.5
	Summe	1010	700.5	309.5	0.2	36.0	27.2	238.2	7.9
Mittags- essen	Kartoffeln	330	269.3	60.7	—	4.0	0.7	54.5	1.5
	Gekochtes Pökel- fleisch	120	52.6	67.4	53.5	—	5.4	1.2	7.3
	Erbsensuppe	1023	900.3	122.7	—	32.7	5.1	77.7	7.2
	Brod	157	66.6	90.4	—	11.6	1.7	74.7	2.4
	Wasser während des Vormittags	1500	1500.0	—	—	—	—	—	—
Summe	3130	2788.8	341.2	53.5	48.3	12.9	203.1	18.4	
Abend- brod	Brod	70	29.7	40.3	—	5.2	0.8	33.3	1.0
	Gerstenbrot	598	504.7	93.3	—	10.2	1.2	77.7	4.2
	Magermilch	330	305.9	24.1	9.9	—	1.7	9.9	2.6
	Wasser während d. Nachmittags	400	400.0	—	—	—	—	—	—
	Summe	1398	1240.3	157.7	9.9	15.4	3.7	120.9	7.8
Der ganze Tag		5538	4729.6	808.4	63.6	99.7	43.8	567.2	34.1
					163.3				

Einnahmen (Fortsetzung).

Versuchs- tag. Mahlzeit	Kost	Brutto	Wasser	Trocken- substanz	Anim. Eiweiss	Veget. Eiweiss	Fett	Kohle- hydrate	Asche
		g	g	g	g	g	g	g	g
III. Früh- stück	Brod	393	166.6	226.4	—	29.1	4.3	187.1	5.9
	Butter	28	3.4	24.6	0.2	—	23.9	0.2	0.3
	Kaffee	425	415.7	9.3	—	0.4	0.4	8.1	0.4
	Wasser	100	100.0	—	—	—	—	—	—
	Summe	946	685.7	260.3	0.2	29.5	28.6	195.4	6.6
Mittags- essen	Fleischsuppe	560	533.7	26.3	—	4.5	8.4	10.6	2.8
	Frisches Fleisch, gekocht	130	77.1	52.9	49.1	—	2.6	—	1.2
	Kartoffeln	225	183.6	41.4	—	2.7	0.5	37.1	1.1
	Brod	220	93.3	126.7	—	16.3	2.4	104.7	3.3
	Wasser	200	200.0	—	—	—	—	—	—
Summe	1335	1087.7	247.3	49.1	23.5	13.9	152.4	8.4	
Abend- brod	Brod	345	146.3	198.7	—	25.5	3.8	164.2	5.2
	Butter	25	3.1	21.9	0.2	—	21.4	0.1	0.2
	Käse	60	26.0	34.0	23.4	—	3.4	4.3	2.8
	Wasser	275	275.0	—	—	—	—	—	—
	Summe	705	450.4	254.6	23.6	25.5	28.6	168.6	8.2
Der ganze Tag		2986	2223.8	762.2	72.9	78.5	71.1	516.4	23.2
					151.4				
IV. Früh- stück	Kaffee	510	498.8	11.2	—	0.5	0.5	9.7	0.5
	Brod	470	199.3	270.7	—	34.8	5.2	223.7	7.0
	Butter	24	2.9	21.1	0.2	—	20.5	0.2	0.2
	Summe	1004	701.0	303.0	0.2	35.3	26.2	233.6	7.7
Während der ganzen Dauer des Versuches		12997	10637.4	2359.6	204.3	257.8	162.2	1651.9	83.4
					462.1				
Mittel pro Tag		4332.3	3545.8	786.5	68.1	85.9	54.1	550.6	27.8
					154.0				

Ausgaben:

Versuchstag	Fäces							Harn ccm	N im Harn g	Entsprechende Eiweissmenge g
	Frisch g	Trocken g	N Substanz g	Fett g	N-freie Extrac- stoffe g	Asche g				
1. Harn v. 2 ^h Nachm. bis 8 ^h Vorm.	—	—	—	—	—	—	720	12·34	77·1	
2. Harn v. 8 ^h Vorm. bis 8 ^h Vorm.	—	—	—	—	—	—	1203	20·62	128·9	
3. do. do.	—	—	—	—	—	—	1160	20·14	125·9	
4. do. do.	—	—	—	—	—	—	700	13·07	81·7	
Summe	1388	315·1	101·3	37·5	141·6	34·7	3783	66·17	413·6	

Der Verlust ist also:

an Eiweiss	21·9%
„ Fett	23·1 „
„ Kohlehydraten	8·6 „
„ Asche	41·6 „
„ Trockensubstanz	13·4 „
„ Gesamt-Kraftzufuhr	13·2 „

Weil der Harn während des ganzen vierten Tages gesammelt wurde, obgleich die Versuchsperson an diesem Tage nur Frühstück genoss, kann man aus den Versuchstabellen nicht finden, inwiefern sie im N-Gleichgewicht war. Nimmt man jedoch an, dass von den 34·8 g Brod-Eiweiss, welche im Frühstück am vierten Tage verzehrt wurden, 60% (d. h. 20·9 g)¹ resorbirt und umgesetzt worden sind, so erhalten wir

Umgesetztes Eiweiss	352·8 g
In den Fäces	101·3 g
Summe	454·1 g
Eiweiss in der Kost	462·1 g
Eiweiss am Körper +	8 g = 1·28 g N.

Versuch II.

Kost: Die etatsmässige Kost der Königl. Schwedischen Marine für die Mannschaft beim Dienst zur See.

¹ Nach den von Meyer und uns ermittelten Werthen der Ausnützung von grobem Roggenbrod.

Versuchsperson: Dieselbe wie im Versuch I.

Der Versuch wurde in der folgenden Weise ausgeführt: Am 25. Aug. genoss S. seine Mittagsmahlzeit zu gewohnter Zeit und um 3 Uhr Nachmittags etwas Brod und schwaches Bier. Darnach fastete er 17 Stunden und genoss dann am 26. August um 8 Uhr Vormittags 1·5^l Milch; dann bis um 7 Uhr am folgenden Tage nur 200^s Wasser. Am 27. August um 7 Uhr Vormittags wurde die erste Mahlzeit des Versuches und gleichzeitig 80^s getrocknete Heidelbeeren zur Abgrenzung der Fäces genossen. Nach der letzten Mahlzeit der Versuchskost, das Abendbrod am 29. August, folgte Fasten während 24 Stunden. Am 30. August Abends genoss die Versuchsperson Milch, grobes Roggenbrod und getrocknete Heidelbeeren.¹

Die Abgrenzung der Fäces gelang vorzüglich.

Während der Versuchsdauer wurde der Harn von 7 Uhr Vormittags bis 7 Uhr Vormittags am folgenden Tage gesammelt.

Die von der Versuchsperson genossene Kost ist in der folgenden Tabelle zusammengestellt. Die Berechnung hat nach den im Anhang mitgetheilten Analysen stattgefunden.

Einnahmen.

Versuchstag. Mahlzeit	Kost	Brutto	Wasser	Trocken-	Anim.	Veget.	Fett	Kohle-	Asche
		g	g	substanz	g	g	g	hydrate	g
I. Frühstück	Kaffee	450	440·1	9·9	—	0·4	0·4	8·6	0·5
	Butter	20	4·0	16·0	0·1	—	15·6	0·1	0·2
	Käse	56	26·5	29·5	22·3	—	0·9	2·7	3·6
	Cakes	205	22·8	182·2	—	19·4	1·2	159·7	1·9
	Wasser	700	700·0	—	—	—	—	—	—
	Summe	1431	1193·4	237·6	22·4	19·8	18·1	171·1	6·2

¹ Tag	Kost	Tag	Fäces
26. Aug., 8 ^h Vorm.	Milch, darnach Fasten	27. Aug., 1 ^h Nachm.	Helle Fäces von norm. Consistenz
27. „ 7 ^h „	Versuchskost und Heidelbeeren	28. „ „ „	324 ^s schwarz- gefärbte Fäces
28. „ „ „	do.	29. „ „ „	276 ^s Fäces
29. „ „ „	do.	30. „ 8 ^h 30' „	218 ^s „
30. „ „ „	Fasten	31. „ 2 ^h 30' „	Schwarz gefärbte Fäces
30. „ „ Nachm.	Milch, grobes Roggenbrod, ge- trocknete Heidel- beeren		

Einnahmen (Fortsetzung).

Versuchs- tag. Mahlzeit	Kost	Brutto	Wasser	Trocken- substanz	Anim. Eiweiss	Veget. Eiweiss	Fett	Kohle- hydrate	Asche
		g	g	g	g	g	g	g	g
Mittags- essen	Erbsensuppe	1073	914.2	158.8	—	36.5	15.0	88.0	19.3
	Pökelfleisch, ge- kocht	77	39.3	37.7	31.1	—	2.2	0.8	3.6
	Bier	342	323.2	18.8	—	2.4	—	7.9	1.0
	Cakes	130	14.4	115.6	—	12.3	0.8	101.3	1.2
	Wasser	1500	1500.0	—	—	—	—	—	—
	Summe	3122	2791.1	330.9	31.1	51.2	18.0	198.0	25.1
Abend- brod	Butter	27	5.4	21.6	0.2	—	21.0	0.1	0.3
	Käse	58	27.5	30.5	23.1	—	0.9	2.8	3.7
	Cakes	165	18.4	146.6	—	15.6	1.0	128.5	1.5
	Thee	790	772.6	17.4	—	0.8	0.8	15.0	0.8
		Summe	1040	823.9	216.1	23.3	16.4	23.7	146.4
Der ganze Tag		5593	4808.4	784.6	76.8	87.4	59.8	515.5	37.6
					164.2				
II. Früh- stück	Chokolade	636	618.8	17.2	—	1.3	1.3	14.0	0.6
	Cakes	211	23.4	187.6	—	19.3	1.3	164.4	2.0
	Käse	48	22.8	25.2	19.1	—	0.7	2.3	3.1
	Butter	27	5.4	21.6	0.2	—	21.0	0.1	0.3
		Summe	922	670.4	251.6	19.3	21.2	24.3	180.8
Mittags- essen	Speck, gesalzen, gekocht	75	21.7	53.3	17.2	—	33.6	—	2.5
	Cakes	170	18.9	151.1	—	16.1	1.0	132.4	1.6
	Hafersuppe	875	816.4	58.6	—	5.2	0.9	51.6	0.9
	Bier	370	349.7	20.3	—	2.6	—	8.5	1.1
		Summe	1490	1206.7	283.3	17.2	23.9	35.5	192.5
Abend- brod	Wasser	800	800.0	—	—	—	—	—	—
	Gerstenbrei	594	509.1	84.9	—	8.9	0.6	73.0	2.4
	Butter	26	5.2	20.8	0.2	—	20.2	0.2	0.2
	Cakes	22	2.5	19.5	—	2.1	0.1	17.1	0.2
		Summe	1442	1316.8	125.2	0.2	11.0	20.9	90.3
Der ganze Tag		3854	3193.9	660.1	36.7	56.1	87.0	463.6	14.9
					92.8				

Einnahmen (Fortsetzung).

Versuchs- tag. Mahlzeit	Kost	Brutto	Wasser	Trocken- substanz	Anim. Eiweiss	Veget. Eiweiss	Fett	Kohle- hydrate	Asche
		g	g	g	g	g	g	g	g
III. Früh- stück	Cakes	438	48.7	389.3	—	41.3	2.7	341.2	4.1
	Butter	28	5.6	22.4	0.2	—	21.8	0.1	0.3
	Käse	50	23.7	26.3	19.9	—	0.8	2.4	3.2
	Kaffee	594	580.9	13.1	—	0.6	0.6	11.3	0.6
	Summe	1110	658.9	451.1	20.1	41.9	25.9	355.0	8.2
Mittags- essen	Cakes	75	8.3	66.7	—	7.1	0.5	58.4	0.7
	Speck, gesalzen, gekocht	98	28.3	69.7	22.6	—	43.9	—	3.2
	Erbsensuppe	1291	1099.9	191.1	—	43.9	18.1	105.9	23.2
	Bier	360	340.2	19.8	—	2.5	—	8.3	1.1
	Wasser	600	600.0	—	—	—	—	—	—
Summe	2424	2076.7	347.3	22.6	53.5	62.5	172.6	28.2	
Abend- brod	Cakes	161	17.9	143.1	—	15.2	1.0	125.4	1.5
	Butter	26	5.2	20.8	0.2	—	20.2	0.2	0.2
	Kaffee	360	352.1	7.9	—	0.4	0.4	6.8	0.3
	Summe	547	375.2	171.8	0.2	15.6	21.6	132.4	2.0
Der ganze Tag		4081	3110.8	970.2	42.9	111.0	110.0	660.0	38.4
					153.9				
Während der ganzen Dauer des Versuches		13528	11113.1	2414.9	156.4	254.5	250.5	1639.1	190.9
Mittel pro Tag		4509.3	3704.3	805.0	52.1	84.8	83.5	546.4	30.3
					136.9				

Ausgaben.

Versuchstag	Fäces						Harn	N im Harn	Ent- sprech- ende Ei- weiss- menge
	Frisch	Trocken	N- Sub- stanz	Fett	N-freie Extractiv- stoffe	Asche			
	g	g	g	g	g	g			
1.	—	—	—	—	—	—	1220	20.78	129.9
2.	—	—	—	—	—	—	1170	17.04	106.5
3.	—	—	—	—	—	—	1290	19.81	123.8
Summe	818	204.7	70.7	36.7	72.2	25.1	3680	57.63	360.2

Daraus berechnet sich der Verlust an

Eiweiss	17.2 ^{0/10}
Fett	14.7 „
Kohlehydrate	4.4 „
Asche	27.6 „
Trockensubstanz	8.5 „
Gesamt-Kraftzufuhr	8.6 „

Die Versuchsperson war während des Versuches fast in N-Gleichgewicht.

N in der Nahrung, Mittel pro Tag	21.90 ^g
„ in Harn und Fäces „ „ „	22.98 ^g
„ vom Körper	1.08 ^g

Versuch III.

Kost. Weiches Roggenbrod aus ganzem Korn; Kartoffeln; Hering, eingesalzen; Speck, eingesalzen; Milch.

Versuchsperson: V. N., 19 Jahre alt, Arbeiter, kräftig und gesund. Körpergewicht 65^{kg}, an die Versuchskost früher gewöhnt, arbeitete während des Versuches wie gewöhnlich.

Ein früherer Versuch mit derselben Kost an einem anderen Individuum misslang, weil die Versuchsperson die Kost erbrach. Auch bei diesem Versuch traf dasselbe ein: da aber das Erbrochene diesmal sorgfältig aufgehoben wurde, und die Versuchsperson sich sonst gesund fühlte, wurde der Versuch fortgesetzt. Das Erbrochene wurde analysirt und die darin enthaltenen Nahrungsstoffe von den Gesamteinnahmen subtrahirt.

Die Versuchsmethode war dieselbe wie bei den früheren Versuchen. Hier gelang jedoch die erste Abgrenzung der Fäces nicht ganz genau, sondern eine Portion von 100^g (feucht) musste besonders analysirt werden.

Auf Grund dessen werden hier zwei, übrigens nur wenig differente Grenzwerte des procentualen Verlustes angegeben.

Einnahmen.

Versuchs- tag. Mahlzeit	Kost	Brutto g	Wasser g	Trocken- substanz g	Anim. Eiweiss g	Veget. Eiweiss g	Fett g	Kohle- hydrate g	Asche g
I. Früh- stück	Grobes, weiches Brod	517	212.0	305.0	—	42.4	3.1	251.8	7.7
	Schweinefleisch, eingesalzen	28	14.3	13.7	6.6	—	2.5	—	4.6
	Speck	108	6.2	101.8	2.2	—	98.6	—	1.0
	Milch	451	412.7	38.3	14.0	—	6.8	14.4	3.1
	Wasser während des Vormittags	333	333.0	—	—	—	—	—	—
	Summe	1437	978.2	458.8	22.8	42.4	111.0	266.2	16.4
Mittags- essen	Brod	269	110.3	158.7	—	22.1	1.6	131.0	4.0
	Hering, eingesalz.	83	36.4	46.6	15.7	—	17.4	—	13.5
	Kartoffeln	392	301.4	90.6	—	7.9	—	80.0	2.7
	Milch	442	404.4	37.6	13.7	—	6.6	14.2	3.1
		Summe	1186	852.5	333.5	29.4	30.0	25.6	225.2
Vesper- brod	Brod	210	86.0	124.0	—	17.2	1.3	102.3	3.2
	Schweinefleisch, wie oben	25	12.8	12.2	5.8	—	2.3	—	4.1
	Speck	37	2.1	34.9	0.8	—	33.8	—	0.3
	Wasser während d. Nachmittags	1333	1333.0	—	—	—	—	—	—
		Summe	1605	1433.9	171.1	6.6	17.2	37.4	102.3
Abend- brod	Brod	347	142.2	204.8	—	28.5	2.1	169.0	5.2
	Hering	48	21.0	27.0	9.1	—	10.1	—	7.8
	Milch	526	481.3	44.7	16.3	—	7.9	16.8	3.7
		Summe	921	644.5	276.5	25.4	28.5	20.1	185.8
Der ganze Tag		5149	3909.1	1239.9	84.2	118.1	194.1	779.5	64.0
						202.3			
II. Früh- stück	Brod	253	103.8	149.2	—	20.7	1.5	123.2	3.8
	Speck	42	2.4	39.6	0.9	—	38.3	—	0.4
	Fleisch	25	12.8	12.2	5.8	—	2.3	—	4.1
	Milch	337	308.3	28.7	10.4	—	5.1	10.8	2.4
		Summe	657	427.3	229.7	17.1	20.7	47.2	134.0

Einnahmen (Fortsetzung).

Versuchs- tag. Mahlzeit	Kost	Brutto g	Wasser g	Trocken- substanz g	Anim. Eiweiss g	Veget. Eiweiss g	Fett g	Kohle- hydrate g	Asche g
Mittags- essen	Brod	192	78.7	113.3	—	15.7	1.2	93.5	2.9
	Hering	73	32.1	40.9	13.8	—	15.3	—	11.8
	Kartoffeln	331	254.6	76.4	—	6.6	—	67.5	2.3
	Milch	500	457.5	42.5	15.5	—	7.5	16.0	3.5
	Summe	1096	822.9	273.1	29.3	22.3	24.0	177.0	20.5
Vesper- brod	Brod	210	86.0	124.0	—	17.2	1.3	102.3	3.2
	Fleisch	33	16.9	16.1	7.7	—	3.0	—	5.4
	Speck	60	3.4	56.6	1.3	—	54.8	—	0.5
	Wasser während d. Nachmittags	333	333.0	—	—	—	—	—	—
	Summe	636	439.3	196.7	9.0	17.2	59.1	102.3	9.1
Abend- brod	Milch	515	471.2	43.8	16.0	—	7.7	16.5	3.6
Der ganze Tag		2904	2160.7	743.3	71.4	60.2	138.0	429.8	43.9
					131.6				
III. Früh- stück	Brod	254	104.2	149.8	—	20.8	1.5	123.7	3.8
	Speck	53	3.0	50.0	1.1	—	48.4	—	0.5
	Fleisch	42	21.6	20.4	9.8	—	3.8	—	6.8
	Milch	460	420.9	39.1	14.3	—	6.9	14.7	3.2
	Wasser während des Vormittags	333	333.0	—	—	—	—	—	—
Summe	1142	882.7	259.3	25.2	20.8	60.6	138.4	14.3	
Mittags- essen	Brod	132	54.1	77.9	—	10.8	0.8	64.3	2.0
	Kartoffeln	377	290.0	87.0	—	7.5	—	76.9	2.6
	Hering	43	18.9	24.1	8.1	—	9.0	—	7.0
	Milch	503	460.3	42.7	15.6	—	7.5	16.1	3.5
	Summe	1055	823.8	231.7	23.7	18.3	17.3	157.3	15.1
Vesper- brod	Brod	190	77.9	112.1	—	15.6	1.1	92.5	2.9
	Speck	49	2.9	46.1	1.0	—	44.7	—	0.4
	Fleisch	30	15.4	14.6	7.0	—	2.7	—	4.9
	Wasser während d. Nachmittags	666	666.0	—	—	—	—	—	—
	Summe	935	762.2	172.8	8.0	15.6	48.5	92.5	8.2

Einnahmen (Fortsetzung).

Versuchstag. Mahlzeit	Kost	Brutto g	Wasser g	Trocken- substanz g	Anim. Eiweiss g	Veg. Eiweiss g	Fett g	Kohle- hydrate g	Asche g
Abend- brod	Brod	243	99.9	143.3	—	19.9	1.5	118.3	3.6
	Hering	40	17.5	22.5	7.6	—	8.4	—	6.5
	Milch	628	574.6	53.4	19.9	—	9.4	20.1	4.4
	Summe	911	691.8	219.2	27.1	19.9	19.3	138.4	14.5
Der ganze Tag		4043	3160.0	883.0	84.0	74.6	145.7	526.6	52.1
Während der ganzen Dauer des Versuches		12096	9229.8	2866.2	239.6	252.9	477.8	1735.9	160.0
Am 2. Tage Nachmittags erbrochen		363.8	192.9	170.9	21.4	—	80.4	62.4	6.7
Einnahmen während des Versuches		11732.2	9036.9	2695.3	471.1	—	397.4	1673.5	153.3
Mittel pro Tag		3910.7	3012.3	898.4	157.0	—	132.5	557.8	51.1

Ausgaben.

Versuchstag	Fäces ¹						Harn ccm	N im Harn g	Ent- sprech- ende Ei- weiss- menge g	
	Frisch g	Trocken g	N- Sub- stanz g	Fett g	N-freie Extractiv- stoffe g	Asche g				
1.	Hauptmasse: 1348.1 346.3		105.4	71.4	123.9	45.6	1570	22.45	140.3	
2.	Grenzstück: — —		—	—	—	—	1810	21.38	133.6	
3.	102.0	34.0	10.3	3.8	15.0	4.9	1693	24.62	153.9	
Summe	Min.	1348.1	346.3	105.4	71.4	123.9	45.6	5073	68.95	427.8
	Max.	1450.1	380.3	115.7	75.2	138.9	50.5	—	—	—
Mittel pro Tag	Min.	449.3	115.4	35.1	23.8	41.3	15.2	—	—	—
	Max.	483.3	126.8	38.6	25.1	46.3	16.8	1691	22.82	142.6

¹ Tag.	Kost.	Tag.	Fäces.
21. Aug., 8 ^h Vorm.	Frühst., darnach Fast.	21. Aug., 7 ^h Nachm.	Normale Fäces
22. „ 8 ^h „	Versuchsk. u. Heidelb.	22. „ 4 u. 7 ^h „	„
23. „ „	Versuchskost	23. „ 11 ^h Vorm.	Theilweise Ver- suchsfäces
24. „ „	„	23. „ 6 ^h Nachm.	Versuchsfäces
25. „ „	Fasten bis 8 ^h Nachm., da Abendbr.u.Heidelb. eingenommen wurde	24. „ 11 ^h Vor-u.7 ^h „	Helle Versuchsfäc.
26. „ „	Gewöhnliche Kost	25. „ 7-30 ^h Nachm.	„
		26. „ 2-30 ^h „	Schwarz gef. Fäces

Der Verlust beträgt also an

	Min.	Max.
Eiweiss	22.4 %	24.7 %
Fett	18.0 „	18.9 „
Kohlehydrate . . .	7.4 „	8.3 „
Asche	29.7 „	32.9 „
Trockensubstanz . .	12.9 „	14.1 „
Gesamtkraftzufuhr.	12.8 „	14.0 „

Die gesammte Eiweissmenge der Kost betrug 471.1^g, während der N-Gehalt der Excrete einer Eiweissmenge von 540.7^g entsprach. Während des Versuches setzte also die Versuchsperson etwa 169.6^g Eiweiss von ihrem eigenen Körper zu. Beim Vergleich der Eiweissmenge der Kost während der einzelnen Versuchstage mit der gleichzeitig umgesetzten Eiweissmenge findet man, dass dieser Verlust während der beiden letzten Versuchstage stattgefunden hat. Am zweiten Versuchstage betrug die potentielle Energie der Kost 2493.84 Wärmeinheiten, was für die von der Versuchsperson auszuführende Arbeit ziemlich gering war und die Differenz zwischen der zugeführten und der umgesetzten Eiweissmenge an diesem Tage theilweise erklären dürfte. Dies kann aber nicht vom dritten Versuchstage gelten, denn an diesem Tage repräsentirte die Kost eine Kraftzufuhr von 4164.33 WE., was für die Arbeit der Versuchsperson reichlich genügte. Ein anderer Erklärungsgrund der abnorm gesteigerten Eiweissumsetzung könnte möglicher Weise in dem grossen Gehalt der Kost an Kochsalz zu finden sein. Warum machte sich aber diese Wirkung des Kochsalzes nicht schon am ersten Versuchstage geltend? Vor dem Versuch fastete die Versuchsperson, wie schon erwähnt, 24 Stunden lang, und während dieser Zeit gab der Körper Wasser von sich selbst ab. Bei jetzt folgender Nahrungszufuhr wurde Wasser zurückgehalten, um den Wasserverlust am Fastentage zu decken. So wurde am ersten Versuchstage im Harn nur 40.2% des gewonnenen Wassers ausgeschieden, während die Harnmenge am zweiten Tage 92.0% und am dritten Tage 53.6% der Wasserzufuhr betrug. Es erscheint daher nicht unwahrscheinlich, dass eine vom Kochsalz bedingte vermehrte Eiweisszersetzung während aller drei Versuchstage stattgefunden hat, dass aber diese wegen der geringeren Wasserausscheidung durch die Nieren am ersten Versuchstage nicht von einer entsprechenden N-Ausscheidung im Harn begleitet gewesen ist.

Es ist ja schon längst bekannt, dass das animalische Eiweiss in der Regel besser als das vegetabilische ausgenützt wird. Wir können jedoch nicht erwarten, bei den hierher gehörigen Versuchen einen voll-

ständigen Parallelismus zwischen dem Procentgehalt der Kost an animalischem Eiweiss und der im Darm ausgenützten Eiweissmenge zu finden. Die Ausnützung des vegetabilischen Eiweisses ist nämlich von der Art und Weise, wie die Kost zubereitet ist, wesentlich abhängig, und zwar in einem viel höheren Grade, als dies beim animalischen Eiweiss der Fall ist. So hat man gefunden, dass gut gekochte und zubereitete vegetabilische Nahrungsmittel nicht viel schlechter als animalische Nahrungsmittel im Darne ausgenützt werden.¹ Wenn sie aber ohne eine sorgfältige Zubereitung genossen werden, so werden die N-haltigen vegetabilischen Nahrungsstoffe den Verdauungsflüssigkeiten weniger zugänglich und in grösserer Menge mit den Fäces ausgeschieden.

Im Erbsenmehl wird das Eiweiss mit nur 10% Verlust ausgenützt. Als Puré genossen zeigten Erbsen einen Verlust an Eiweiss von 17.5 bis 27.8% (Rubner). Bei ungeschälten Erbsen betrug der Verlust an Eiweiss sogar 40%.

Aus demselben Grunde fanden wir bedeutende Schwankungen in Bezug auf die Ausnützung verschiedener Brodsorten. Die Kleie wird, wie bekannt, nur schlecht im Darne des Menschen ausgenützt. Je grösser der Kleiegehalt des Brodes ist, um so schlechter wird es ausgenützt. Hierin liegt die Ursache der beträchtlichen Differenz in Bezug auf die Ausnützung des Eiweisses und der Kohlehydrate bei den Versuchen I und II, eine Differenz, von welcher eben die verschieden grosse Menge der Fäces pro Tag uns eine Vorstellung liefert. Beim Versuch I betragen die Fäces frisch 463 g, trocken 105 g, während sie im Versuch II nur 273 g, bezw. 68 g betragen. Da diese beiden Versuche an einer und derselben Person ausgeführt worden sind, wollen wir sie etwas eingehender vergleichen.

Beim Versuch I wurde grobes, weiches Roggenbrod aus ganzem Korn, beim Versuch II Brod aus feinem, gebeuteltem Roggenmehl, Cakes, genommen. Bei jenem wurde der Gehalt an Hülsen nach Wattenberg's Methode, gleich 9.99%, gefunden. Die Analyse der Hülsen ergab:

3.67% N = 22.9% N-Substanz,
74.8% N-freie Extractivstoffe,
2.3% Asche.

Im kleiehaltigen Brod im Versuch I wurden 258.9 g Hülsen mit 59.3 g N genossen. Angenommen, diese hätten ganz unverdaut den Darm verlassen, so wären die übrigen N-haltigen Substanzen der

¹ Im Kleber wird das Eiweiss mit einem Verlust von nur 5.7% ausgenützt (Rubner, *Zeitschr. f. Biol.*, XIX, S. 74).

Kost mit einem Verlust von 10.4% ausgenützt worden. Dass dieser Verlust nicht unerheblich geringer ist als der Verlust an Eiweiss beim Versuch II, dürfte theils in der verschiedenen grossen Menge von animalischem Eiweiss (im Versuch I 44.2%, im Versuch II 38% des Gesamteiweisses), theils in der verschiedenen Form, in welcher das vegetabilische Eiweiss in den beiden Versuchen vorkam, bedingt sein. Wenn wir nämlich die N-Substanz der Hülsen von dem gesammten vegetabilischen Eiweiss im Versuch I subtrahiren, so finden wir, dass die übrigen 198.5 g zu

66.8% aus kleiefreiem Brod,
16.5% aus Erbsen,
11.5% aus Grützen

stammen.

Von den beim Versuch II genossenen 254.5 g vegetabilischem Eiweiss waren

58.5% Brodeiweiss,
31.6% Erbseneiweiss,
5.5% Grützeneiweiss.

Ziehen wir also die Hülsensubstanz des Brodes im Versuch I ab, so haben wir von vornherein eine verhältnissmässig schlechtere Ausnützung des Eiweisses im Versuch II als im Versuch I zu erwarten. In ungeschälten Erbsen und Grützen werden nämlich, nach Rubner und Osawa, das Eiweiss schlechter als im Brod aus gebeuteltem Mehl ausgenützt.

In Bezug auf die N-freien Extractivstoffe finden wir im Versuch I, dass sie viel schlechter als im Versuch II ausgenützt worden sind, was wieder von der reichlichen Menge der Hülsensubstanz im Versuch I bedingt ist. In den Hülsen fanden sich 193.7 g N-freie Extractivstoffe, in den Fäces nur 141.6 g. Auch wenn man annimmt, dass die ganze Menge der N-freien Extractivstoffe der Hülsensubstanz des Brodes entstammte, so würde jedoch diese zu mindestens 26.9% ausgenützt worden sein.

Mit Abzug der N-freien Substanz der Hülsen enthielt die Kost im Versuch I 1458.2 g Kohlehydrate. Unter der Annahme, dass diese, wie im Versuch II, mit einem Verlust von 4,4% ausgenützt worden sind, würde der nicht resorbirte Rest der N-freien Substanz der Hülsen nur 77.4 g betragen; von dieser Substanz würden also im Maximum 60.0% ausgenützt worden sein.

In Bezug auf die Ausnützung des Fettes findet sich eine beträchtliche Differenz zwischen den Versuchen I und II. Diese erklärt sich zum Theil wenigstens aus dem verschieden grossen Fettgehalt der Kost,

im Versuch I 54.1 g, im Versuch II 83.5 g pro Tag. Da auch bei einer möglichst fettfreien Kost die Fäces eine gewisse Menge von Aetherextract enthalten, muss natürlich der Procentverlust an Fett um so grösser erscheinen, je geringer der Fettgehalt der Kost ist.

Versuch I und Versuch III sind in der Beziehung unter einander übereinstimmend, dass bei beiden dieselbe Brodsorte, weiches, grobes Roggenbrod aus ganzem Korn, genossen wurde. Der Gehalt an Hülsen wurde auch im Versuch III bestimmt und fand sich zu 8.77%.

Die getrockneten Hülsen enthielten

25.5% N-Substanz,
72.1% N-freie Extractivstoffe,
2.4% Asche.

Die im Brod genossenen Hülsen (235.8 g) enthielten 60.1 g N-Substanz. Wird diese Menge von dem Eiweiss in der Kost und in den Fäces subtrahirt, so stellt sich der Verlust an Eiweiss gleich 12.3%.

Die Kohlehydrate im Versuch III wurden mit einem Verlust von 7.9% ausgenützt, was mit der Ausnützung von Kohlehydraten im Versuch I übereinstimmt.

Die N-freien Stoffe in den Hülsen des Brodes betragen 170 g und in den Fäces 131.4 g.

Nach derselben Ueberlegung wie beim Versuch I finden wir, dass sie im Versuch III zu mindestens 22.7%, höchstens 61.6% ausgenützt worden sind.

Weil das Fett im Versuch III zu etwa 80% aus Hering und Speck stammte, hat die Ausnützung desselben bei diesem Versuch ein besonderes Interesse. Atwater hat gezeigt,¹ dass das Fischfett fast ebenso gut wie das Fett aus Ochsenfleisch ausgenützt wird. In drei Versuchen mit Speck fand Rubner einen Verlust an Fett von 7.8 bis 17.4%.²

Dies sind die einzigen uns bekannten Angaben über die Ausnützung des Fettes in diesen zwei wichtigen Nahrungsmitteln. Die Ergebnisse eines Ausnützungsversuches, bei welchem diese Nahrungsmittel die hauptsächlichste Quelle des Fettes waren, können daher ein gewisses Interesse beanspruchen.

Der Fettverlust im Versuch III betrug 18.5%, also etwas mehr als der maximale Fettverlust in Rubner's Versuch. Die Ursache davon ist aller Wahrscheinlichkeit nach darin zu suchen, dass sowohl Hering als Speck gesalzen, aber roh genossen wurden und daher

¹ Atwater, *Zeitschr. f. Biol.*, XXIV, S. 26.

² Rubner, *Zeitschr. f. Biol.* XV, S. 189.

weniger leicht digestibel waren. Auch konnte man in den Fäces fast unveränderte, meistens sehnige Speckstückchen beobachten.

Die Menge der Asche schwankt sowohl in den Einnahmen als in den Ausgaben innerhalb ziemlich weiter Grenzen, nämlich:

	Versuch I	Versuch II	Versuch III
In der Kost pro Tag	27.3	30.3	51.1
In den Fäces „ „	11.6	8.4	16.0

Wir finden hier keinen Parallelismus zwischen der absoluten Menge der Asche in den Einnahmen und Ausgaben.

Der grössten Aschenmenge in der Kost (Versuch III) entspricht allerdings die grösste Aschenmenge in den Fäces; während aber im Versuch I von 27.3^g Asche in der Kost 11.6^g in den Fäces gefunden werden, gaben im Versuch II 30^g Asche in der Kost nur 8.4^g in den Fäces.

Der Verlust an Asche beträgt im Versuch I 41.6%, im Versuch II 27.6%, im Versuch III 31.3%.

Bei dem Versuche, wo die Kost an Asche am ärmsten ist, ist also der proc. Verlust am grössten. Wir haben hier wieder an den Einfluss der Verdauungsflüssigkeiten zu denken.

Um die Ausnützung der verschiedenen Kostmaasse besser übersehen zu können, haben wir die potentielle Energie der in den Fäces erschienenen unresorbirten Nahrungsstoffe berechnet und mit der potentiellen Kost verglichen.

Es hat sich ergeben, dass im Versuch I 13.2%, im Versuch II 8.6%, im Versuch III 13.4% der gesammten Kraftzufuhr der Kost nicht ausgenützt worden sind. Der proc. Verlust ist in den Versuchen I und III fast gleich gross, beträchtlich geringer aber im Versuch II, was, wie schon bemerkt, von dem grossen Kleiegehalt der Kost in I und II bedingt ist.

Rubner schätzt den proc. Verlust an Energie bei einer gemischten Kost zu 8.11%.¹ Diese Zahl stimmt mit der von uns in Versuch II gefundenen, wo der Kleiegehalt der Kost gering war, vollständig überein. In den zwei anderen Versuchen nähert sich der Verlust demjenigen, den Rubner bei seinen Versuchen mit Schwarzbrot erhielt, 15%.

Nach den hier mitgetheilten Versuchen können wir nur diejenigen Grenzwerte, 8 bis 15%, angeben, zwischen welchen bei einer Arbeiterkost der proc. Verlust an potentieller Energie wahrscheinlich schwankt.

¹ Rubner, *Zeitschr. f. Biol.*, XXI, S. 387.

Anhang.

I. Analysen der Nahrungsmittel.

Versuch I.

Nahrungsmittel	Eiweiss	Fett	Kohle- hydrate	Trocken- substanz	Wasser	Asche	Hülsen
	%	%	%	%	%	%	%
Grobes weiches Roggenbrod aus ganzem Korn ¹ („Ankarstock“)	7.4	1.1	47.6	57.6	42.4	1.5	26.9
Butter ¹⁻²	0.7	85.5	0.6	87.8	12.2	1.0	—
Kümmelkäse	39.0	5.7	7.2	56.6	43.4	4.7	—
Magermilch	3.0	0.5	3.0	7.3	92.7	0.8	—
Kaffee (mit Zucker)	0.1	0.1	1.9	2.2	97.8	0.1	—
Fleischsuppe	0.8	1.5	1.9	4.7	95.3	0.5	—
Erbsensuppe	3.2	0.5	7.6	12.0	88.0	0.7	—
Kartoffeln, gekocht	1.2	0.2	16.5	18.4	81.6	0.5	—
Ochsenfleisch, gekocht	37.8	2.0	—	40.7	59.3	0.9	—
Pökelfleisch „	44.6	4.5	1.0	56.2	43.8	6.1	—
Gerstenbrei	1.7	0.2	13.0	15.6	84.4	0.7	—

Versuch II.

Cakes (aus gebeuteltem Roggenmehl) ¹	9.44	0.61	77.90	88.88	11.12	0.93	—
Butter ¹⁻²	0.7	77.8	0.6	80.1	19.9	1.0	—
Kümmelkäse	39.9	1.5	4.8	52.6	47.4	6.4	—
Chokolade	0.2	0.2	2.2	2.7	97.3	0.1	—
Hafersuppe (mit Aepfeln)	0.6	0.1	5.9	6.7	93.3	0.1	—
Erbsensuppe	3.4	1.4	8.2	14.8	85.2	1.8	—
Speck, gepökelt und gekocht	23.0	44.8	—	71.1	28.9	3.3	—
Pökelfleisch, gekocht	40.4	2.8	1.1	49.0	51.0	4.7	—
Gerstenbrei	1.5	0.1	12.3	14.3	85.7	0.4	—
Bier ³	0.7	—	2.3	5.5	94.5	0.3	—
Kaffee (mit Zucker) ⁴							
Thee (mit Zucker) ⁵							

Versuch III.

Kartoffeln, gekocht	2.0	—	20.4	23.1	76.9	0.7	—
Grobes weiches Roggenbrod	8.2	0.6	48.7	59.0	41.0	1.5	23.6
Magermilch	3.1	1.5	3.2	8.5	91.5	0.7	—
Eingesalzenes Schweinefleisch, fettes	2.1	91.3	—	94.3	5.7	0.9	—
„ „ mageres	23.4	9.1	—	48.8	51.2	16.3	—
Hering, gesalzen	18.9	21.0	—	56.1	43.9	16.2	—

¹ Mittel aus zwei Analysen.² Nur das Fett bestimmt; sonst nach König.³ Als schwaches Bier nach Almén berechnet.⁴ Berechnet nach der Analyse im Versuch I.⁵ Berechnet als Kaffee.

II. Die chemische Zusammensetzung der Fäces.

Versuch	N-Substanz	Fett	N-freie Extractivstoffe	Trocken-substanz	Wasser	Asche
	%	%	%	%	%	%
I. ¹	7.3	2.7	10.2	22.7	77.3	2.5
II. ¹	8.64	4.49	8.82	25.02	74.98	3.07
III. a) Die Hauptmasse ¹	7.82	5.80	9.19	25.69	74.31	3.38
b) Das Grenzstück (vgl. S. 126) ¹	10.10	3.70	14.70	33.30	66.70	4.80

¹ Mittel aus zwei, unter einander übereinstimmenden Analysen.