

Die nächste theoretisch wie praktisch wichtigste Frage bezieht sich auf die Bildung von Stoffwechselprodukten. Ist die mangelhafte Resorption auf den Verlust an Zellmembran oder auf Stoffwechselprodukte zu beziehen?

Pro Tag wurden im Kot ausgeschieden	195·6 Kal.
bestimmt wurden als Verlust 5·42 g Zellmembran ¹	
5·42 g Zellmembran × 3·956 =	21·44 Kal.
2·2 g Pentosane × 3·9	8·58
3·00 Protein × 5·8	17·40
	<u>47·4 Kal.</u>
auf Stoffwechselprodukte treffen:	148·2 Kal.

Die Zufuhr pro Tag war inkl. Mehl 657·6 Kal., also Verlust an Stoffwechselprodukten 22·55 Prozent. Dieser Wert ist als enorm hoch zu bezeichnen, wenn man ihn mit den Verhältnissen bei den animalischen Nahrungsmitteln und den gut resorbierbaren vegetabilischen Nahrungsmitteln vergleicht. Die Stoffwechselprodukte machen hier 75·7 Prozent der Kotmasse aus, also mehr als sonst beobachtet wurde.

Einen geringen Einfluß muß aber der Umstand geübt haben, daß der 4. Versuchstag sozusagen fast ein Hungertag war, wodurch zu den 3 Tagen mit voller Ernährung noch ein Mehr von Stoffwechselprodukten vom 4. Tag hinzukam. Das wird auch bei dem Vergleich zwischen den Ergebnissen meines früheren Versuchs und des vorliegenden (s. weiter unten) zu berücksichtigen sein. Bei den Mohrrüben waren bei dem gleichen Manne nur 106·2 Kal. an Stoffwechselprodukten und in Prozent nur 8·31 Prozent gekommen. In geringem Maße mögen hier die reichlichen Pflanzenfarbstoffe, welche im Kot ausgeschieden wurden, Einfluß geübt haben, doch erklärt dies nicht die großen Verluste. Man muß also annehmen, daß von diesen Gemüsen eine besondere Wirkung als Anreiz der Darmdrüsen ausgeübt wurde.

Die N-Ausscheidung im Kote war	2·39 g pro Tag
in der Zellmembran im Kot waren noch enthalten	0·47 g N
also für Stoffwechselprodukte	<u>1·92 g N pro Tag</u>

Der N-Verlust der Nahrung war bei 8·88 g Zufuhr und 0·47 g N-Verlust 5·28 Prozent, wovon freilich über die Hälfte der Zufuhr als Amid-N d. h. als unmittelbar resorbierbar in Anrechnung zu bringen wäre. Die Hauptmasse des N-Verlustes bezog sich also auf die Stoffwechselprodukte.

¹ Ich nehme hier den Wert für die Zellmembran der gelben Rüben 1 g = 3·956.

Die Verdaulichkeit der Kohlrüben beim Menschen.

Von

Geheimrat **Max Rubner.**

Von den Wurzelgemüsen habe ich in dieser Zeitschrift die Mohrrübe und ihre Verdaulichkeit nach neu angestellten Versuchen, die sich auf eine genaue Analyse des Kotes gründen, näher behandelt, ich bin dabei zu dem in erster Linie überraschenden Resultat gekommen, daß die Zellmembranen der Mohrrüben, obschon sehr reichlich vertreten, ungemein gut verdaulich sind, wodurch sich die Bedeutung der Mohrrübe als Nährmaterial günstiger stellt, als man nach den Ergebnissen über die Verdaulichkeit der Zellmembranen bei dem Getreide, Weizen wie Roggen, hätte erwarten sollen. Auch für den Wirsing hatte sich für den Erwachsenen ganz Ähnliches herausgestellt, während die Verhältnisse für den Spinat beim kindlichen Darm wenig günstige waren.

Ich kann nicht annehmen, daß die gute Resorption oder Auflösung der Zellmembran bei Mohrrüben und Wirsing nur etwa ein Zufall gewesen sei, der mir eine Person mit einem individuell besonders entwickelten Auflösungsvermögen für Zellmembranen in die Hände gespielt hat, ich habe aber doch eine sich bietende Gelegenheit benutzt, an einem weiteren Wurzelgemüse — der Kohlrübe — Versuche auf diesem Gebiete anzustellen und zwar an zwei gesunden Männern (Soldaten), die in wochenlangen anderen Experimenten unter anderen auch mit Broternahrung in ihrer Art zu verdauen, mir gründlich bekannt und außerdem in diesen Versuchen jetzt sehr geübt waren.

Die Kohlrübe ist ja plötzlich zwangsweise zur Ernährung benutzt worden, seitdem im Winter 1916/17 sonderbarerweise für die Stadtbevölkerung nicht mehr genügende Mengen Kartoffeln geliefert wurden. Die Kohlrübe gehört nach ihren Geschmacksqualitäten zu den wenigst gesuchten Rübenarten, sie wird dort verzehrt, wo sie gut wächst und diente mehr als Viehfutter als zur menschlichen Kost. Ihr hoher Wassergehalt (Trockensubstanz Mittel 11·1 Prozent) unterscheidet sich ja auch von vielen verwandten

Rübenarten und mindert ihre Verwendungsmöglichkeit. Für ihre Wahl als „Ersatz“ der Kartoffeln liegen keine physiologischen Gründe oder Überlegungen vor, sondern nur der Zufall, daß eine schlechte Kartoffelernte und eine gute Rübenenernte zusammenfiel, und das Brotgetreide wie nach der schlechten Ernte von 1915 vorenthalten wird.

Nach den Mittelwerten der Analysen bei König (Bd. II, S. 914) berechne ich für 100 Teile Trockensubstanz:

Asche	6·66
Organisch	93·34
N-Substanz	12·46
Zucker	27·16
N-freie Extrakte	66·28 (inkl. Zucker)
Rohfaser	12·94
Fett	1·62

Von dem N sind 35 bis 55 Prozent nicht proteinartige Substanzen, von dem Zucker ist mehr Glukose als Saccharose vorhanden. Das Mittel der von mir im Sommer 1916 analysierten Berliner Rüben (bei 10·3 Prozent Trockensubstanz) war nach Beseitigung der Außenschale, d. h. zum Kochen fertig:

Asche	3·77
Organische Substanz	96·23
N-Substanz	7·12 (= 1·14 g N)
Reinprotein	3·19
Fett	1·50
Kalorien	396·3

Diese Sorte war also aschearm und arm an Eiweißstoffen und N überhaupt.¹ Roh werden diese Rüben wohl selten verzehrt, meist in gekochtem Zustande. Man sagt den Rüben nach, daß sie stark blähend wirken. Der scharfe Geruch an Rettig erinnert und der ausgeprägte Geschmack verlieren sich etwas beim Kochen. Diätetisch hat man sie früher benutzt, um „die Leibesöffnung in natürlichem Zustande“ zu erhalten.

Es existieren Angaben aus dem Anfang des vorigen Jahrhunderts über gelegentliche Verwendung der Rüben zur Verwendung beim Brotbacken bei Getreidemangel, wobei gesagt wird, daß man die Rüben am besten in Scheiben schneidet und mit Kohlrabischeiben mischt, zerstößt, das Wasser abpreßt, den Rückstand trocknet und mit 2 Teilen Roggenmehl mischt. Doch heißt es von solchem Brote: „Es ist zwar nahrhaft und auch wohl-schmeckend, wird aber, wenn es mehrere Tage aufbewahrt wird, rauh, ge-

¹ S. Rubner, *Über den Nährwert einiger wichtiger Gemüsearten*. Berlin 1916.

rissen, unschmackhaft und der Verdauung lästig.“ Am besten trocknet man die Rüben überhaupt bei niedriger Temperatur in lebhaftem Luftstrom im Faustschen Apparat, da sie dabei die geringsten Veränderungen erleiden. So getrocknet, lassen sie sich leicht pulvern, haben einen sehr ausgeprägten Geruch, der, wie erwähnt, etwas an Rettig erinnert.

Über die Verdaulichkeit dieser Rübensorten ist bislang nichts bekannt geworden, es sind daher die nachstehenden Versuche unternommen worden; ihre Ausführung stieß anfänglich auf große Schwierigkeiten, weil den Versuchspersonen die gekochten Rüben bald widerstanden. Später gelang es, die zu berichtenden, tadellosen Reihen durchzuführen. Zum Kochen wurde auch etwas Mehl, Zucker und Fett verwandt, so daß die Nahrung besser mundete. Es muß aber vorausgeschickt werden, daß trotzdem die genossenen Rübenmengen etwas unter der Menge blieben, die sich sonst mit ähnlichen Gerichten erreichen läßt. Bei der Wahl der Rüben muß man selbstverständlich darauf achten, daß nur gesunde und nicht verholzte Exemplare verkocht werden. Bei dem hohen Wassergehalt der Rüben kann man sie in ihrer eigenen Feuchtigkeit ohne weitere Zusätze zubereiten, wobei sie etwa im Nährwert nicht höher kommen, als eine Kartoffelsuppe; schon daraus folgt, daß natürlich der gefüllte Magen zwar momentan die Empfindung des gestillten Appetits auslöst, daß aber die Zeit der Hungerstillung nur eine sehr beschränkte ist, die letztere hängt mit dem eigentlichen Nährstoffgehalt zusammen.

In nachstehender Generaltabelle sind die wesentlichen Daten der Versuche eingetragen.

Die eine Person nahm 7 Tage, die andere 5 Tage die Rübenkost, die kürzere Dauer des einen Versuchs war durch zufällige Umstände (Abkommandierung) veranlaßt worden. Über besondere Beschwerden (abgesehen von dem Einerlei der Kost) wurden keine Angaben gemacht, doch mag das seine Erklärung darin finden, daß die Personen auch sonst Begleiterscheinungen, wie erhöhter Flatulenz keine besondere Bedeutung beizulegen schienen. Bei 10·3 Prozent Trockensubstanz kam trotz der nicht unerheblichen Speisemasse doch nur relativ wenig Nahrung zur Aufnahme, in den Rüben allein noch nicht $\frac{1}{4}$ des Gesamtbedarfs, damit war die Grenze der Leistungsfähigkeit erreicht. Auch mit den Zutaten von Zucker, Mehl und Fett kamen die Leute noch nicht auf $\frac{1}{3}$ ihres sonstigen Nahrungsbedarfes. Die Gewichtsabnahme war nicht unbeträchtlich, vermutlich wurde aber auch noch Wasser angesetzt, worüber später noch einiges zu sagen ist. Von den Rüben wurden jeden Tag ein bestimmter Teil weggenommen und im Faustschen Apparat getrocknet; dieser Teil diente zu der weiteren Analyse.

¹ Geschält, klein geschnitten und gekocht, 100 g frisch = 42.07 Kalorien.
² Weizenmehl 00 100 g Mehl = 392.2 Kalorien.

Datum	Versuchstag	Körpergewicht	Nahrung	Kalorien				Harn		Kot					
				aus Rüben	aus Zucker	aus Fett	aus Mehl	Summe der Kalorien	N in den Rüben	ccm	N	Zeit	frisch	trocken	
18. XII. 16	1.	70	1500 g Rüben, 15 g Zucker, 10 g Fett, 15 g Mehl	631	60	95	59	845	2.1	1410	9.6	—	—	—	—
19. XII.	2.	1500	" " " " " "	631	40	190	59	920	2.1	2760	8.4	—	—	—	—
20. XII.	3.	69 1/2	" " " " " "	841	60	285	78	1264	2.8	2780	6.5	—	—	—	—
21. XII	4.	1500	" " " " " "	631	40	285	78	1038	2.1	2710	5.8	—	—	—	—
22. XII.	5.	68 1/2	" " " " " "	631	40	285	78	1034	2.1	2000	3.9	—	—	—	—
23. XII.	6.	1500	" " " " " "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Summe	8000 g frisch		3365	240	1140	—	5101	—	—	—	—	—	—	—
	pro Tag	= 824 Trockensubstanz		673	48	228	—	1020	—	—	—	—	—	—	—
Kohlrüben. Schönherr.															
4000 g frische Rüben = 432 g lufttrockenes Mehl = 10.8 Prozent lufttrocken X 95 = 10.3 Prozent absol. trocken.															
16. XII. 16	1.	69	1500 g Rüben ¹ , 5 g Zucker, 10 g Fett, 15 g Mehl ²	631	20	95	59	805	2.1	1580	7.0	—	—	—	—
17. XII.	2.	1500	" " " " " "	631	60	95	59	845	2.1	1700	7.0	—	—	—	—
18. XII.	3.	68 1/2	" " " " " "	631	40	95	78	844	2.1	2350	7.3	—	—	—	—
19. XII.	4.	2000	" " " " " "	841	40	142	59	1082	2.8	2100	4.4	—	—	—	—
20. XII.	5.	2000	" " " " " "	841	40	285	78	1244	2.8	2600	5.4	—	—	—	—
21. XII.	6.	68	" " " " " "	841	40	285	78	1244	2.8	2540	4.8	—	—	—	—
22. XII.	7.	2000	" " " " " "	841	20	285	78	1224	2.8	2660	4.9	—	—	—	—
23. XII.	8.	—	" " " " " "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Summe	12500 g Rüben, 65 g Zucker, 135 g Fett, 125 g Mehl		5257	260	1282	489	7288	—	—	—	—	—	—	—
	pro Tag			771	37	183	70	1041	—	—	—	—	—	—	—

Die Analysen der Nahrung und des Kotes der beiden Versuchspersonen sind in nachstehender Tabelle zusammengefaßt.

In 100 Teilen tr. Kohlrüben sind:	In 165 g		In 185.6 g	
	Trockensubstanz	Person Oehm.	Trockensubstanz	Schönherr
Asche	5.16	8.51	9.57	
Organisch	94.84	156.49	176.03	
N	1.36 = 8.49 Rohprotein	2.24	2.52	
Pentosan	7.41	12.22	13.75	
Zellmembran	22.19 mit 4.59 Pentosan	36.60 mit 7.74 Pentosan	41.17 mit 8.52 Pentosan	
Zellulose	12.21	20.14	22.66	
Restsubstanz	6.01	9.72	10.00	
Fett	1.49	2.47	2.79	
Kalorien	408.5	674.0	758.2	

In 100 Teilen Zellmembran sind:

Zellulose	55.07
Pentosan	20.67
Restsubstanz	24.25

In der Trockensubstanz des Kotes:

	In 100 Teilen		in 31.4 Teilen		in 31.2 Teilen	
	Oehm ¹	Schönherr ²	Oehm ³	Schönherr ⁴	Oehm ³	Schönherr ⁴
Asche	12.38	16.60	3.88	5.18	3.88	5.18
Organisches	87.62	83.40	27.52	26.02	27.52	26.02
N	5.44	4.51	1.71	1.41	1.71	1.41
Pentosan	5.37	3.98	1.68	1.24	1.68	1.24
Zellmembran	10.77 mit 2.68 Pentosan	24.72 mit 2.18 Pentosan	5.89 mit 0.84 Pentosan	7.91 mit 0.68 Pentosan	5.89 mit 0.84 Pentosan	7.91 mit 0.68 Pentosan
Zellulose	10.00	14.05	3.14	4.38	3.14	4.38
Restsubstanz	6.09	8.49	1.91	2.85	1.91	2.85
Fett	12.81	6.75	4.02	2.10	4.02	2.10
Kalorien	519.2	480.3	162.8	149.9	162.8	149.9

In 100 Teilen Zellmembran:

	Oehm	Schönherr	Mittel
Zellulose	53.28	56.84	55.06
Pentosan	14.27	28.74	11.50
Restsubstanz	32.45	34.42	33.44

¹ Kot 3.3 Prozent Stärke.

³ Kot 1.04 g Stärke

" " 2.9 " "

⁴ " 0.90 " "

Kohlrüben. Oehm.

Die verwendete Kohlrübensorte war erheblich N-reicher wie die Sorte des Sommers 1916. Der Zellmembrangehalt ist an sich groß, bewegt sich aber doch in den Grenzen, wie sie auch bei anderen Rübensorten von mir gefunden worden sind. Erheblich ist der Zellulosegehalt. Im Vergleich zum Brotgetreide finden sich hier 2 bis 3mal so viel Zellmembran und entsprechend auch viel mehr Zellulose. Die Zellmembran ist etwas reicher an Zellulose wie jene der Mohrrüben, mit der sie sonst übereinstimmt.¹

100 Teile Zellmembran der Mohrrübe enthalten:

Zellulose	42—45
Pentosan	22—26
Rest	35—29

Über die Hälfte des Pentosans ist in der Zellmembran enthalten. Die Menge des Preßsaftes wurde nicht festgestellt, es ist aber ohne weiteres klar, daß sie sich innerhalb der bei anderen Rübenarten bestimmten Grenzen halten, oder eher noch reicher sein wird. Es ist also an sich ein Teil der Rübenbestandteile ohne weitere Verdauung resorbierbar.

Der Kot war relativ spärlich, auch nicht gasig aufgetrieben. Die Ausscheidungen waren reich an Zellmembran, die $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{5}$ der trocknen Kotmasse ausmachten. Die tägliche Kotalausscheidung (30 bis 31 g Trockensubstanz) war an sich mäßig, allerdings war auch die Nahrungsaufnahme sehr klein. Stellt man die Versuchsergebnisse in sonst üblicher Weise zusammen und zwar die Verluste berechnet auf die verzehrten Kohlrüben, so ist das Resultat:

Von 100 Teilen gehen zu Verlust bei Kohlrüben:

	bei Oehm	bei Schönherr	im Mittel
von organischer Substanz . . .	17·5	14·7	16·1
„ N	76·34	55·95	66·2
„ von Pentosan (insgesamt) .	13·7	9·7	11·7
„ den Kalorien	24·13	19·77	21·95

Auffallend hoch war der Ätherextrakt des Kotes.

Person Oe. unterschied sich darin wesentlich von Sch. Mit dem Nahrungsfett hängt diese Ausscheidung nicht zusammen, denn so kleine Fettmengen wie 20 bis 30 g im Tag wie hier verabreicht, werden restlos resorbiert. Die Versuchsperson Oe. hat in jeder einzelnen Substanz einen größeren Verlust aufzuweisen als Person Sch. Wenn man mit diesem Ergebnis die Versuche mit Brot vergleicht, so findet man, daß sich diese individuellen Unterschiede

¹ S. dies Archiv. 1915. Physiol. Abtlg. S. 212 und S. 267.

mit den dortigen Ergebnissen decken. Oe. resorbiert zumeist weniger gut als Sch., ersterer scheidet auch relativ mehr an fettartigen Abfallprodukten aus, wovon namentlich die Kalorienwerte der Ausnützung beeinflusst werden. Die Ausnützung der Kohlrübe kann nicht als günstig bezeichnet werden, sie wird sich bei mehr verholzten Exemplaren noch ungünstiger stellen. $\frac{1}{5}$ der ganzen Substanzmenge beträgt der Verlust im Kot.

Wir sind in der Lage, in einzelnen zu begründen, worauf diese ungünstige Verdauung beruht. Zunächst möchte man vermuten, daß vielleicht eine schwierige Resorbierbarkeit der Zellmembran vorliegt; wenn wir aber die Ergebnisse der Ausscheidung der letzteren nach den Analysen betrachten, so ist das ganz und gar nicht der Fall.

Von 100 Teilen der Zellmembran und ihrer Bestandteile gehen bei Kohlrüben zu Verlust:

	bei Oehm	bei Schönherr	im Mittel
Zellmembran	16·1	18·7	17·4
Zellulose	15·5	19·4	17·4
Pentosan der Zellmembran . .	10·8	7·98	9·4
Restsubstanz	41·4	21·0	31·2
freies Pentosan	18·8	10·7	14·7

Ist auch die Zellmembran der Kohlrübe nicht so gut wie die der Mohrrübe oder des Wirsings verdaulich, so ist die Aufnahme doch als sehr günstig anzusprechen, wenn man ihre Verdaulichkeit mit der Kleie des Brotgetreides vergleicht.

Auch die Zellulose ist weitestens aufgelöst, ebenso das Pentosan der Zellmembran, nur die Restsubstanzen sind weniger gut aufgenommen. Es fällt auch bei der Darstellung der Zellulose und dem Erhitzen mit NH_3 die tiefbraune Farbe auf, die stets als ein Zeichen reichlicher Ligninbeimengung gelten kann. Die ungünstige Auflösung der freien Pentosane ist wieder nur eine scheinbare, die Pentosane der Zellmembran sind zwar von dieser abgetrennt, und in den angewendeten Lösungsmitteln aufgelöst worden, sind aber wohl einfach nach der Verdauung der Zellmembran in den unteren Partien des Dickdarmes liegen geblieben.

Die im Darm liegen gebliebene Zellmembran zeigt in ihrer Zusammensetzung nicht nennenswerte Unterschiede von der eingeführten. Die Menge der täglich resorbierten Zellmembran beträgt bei Oe. 30·7, bei Sch. 36·3 g, nimmt man für die reine Zellmembran 4·1 Kal. an, so beträgt der Energiegewinn 125·8 bis 148·8 Kal., wovon aber ein Teil durch Vergasung bei der Zellulosegärung noch zu Verlust geht, auch dürfte wohl auf diesen Vorgang das Anwachsen des Ätherextraktes mit bezogen werden.

Die ungünstige Gesamtausnutzung der Kalorien kann also nicht auf unresorbierte Zellmembran bezogen werden, es ist das ein eklatantes Beispiel dafür, daß die Zellmembran durchaus nicht der Grund zu ungenügender Verwertung eines Nahrungsmittels abzugeben braucht.

Außerordentlich ungünstig ist die N-Ausnutzung. 66·2 Prozent Verlust ist enorm groß, praktisch betrachtet sind also diese Rüben überhaupt keine N-Quelle mehr zu nennen.

Es ist aber sehr wohl möglich, daß sogar der resorbierte N zum Teil oder ganz aus Amidsubstanzen, die ja in in Wasser löslicher Form in den Säften der Rüben enthalten sind, besteht, und daher im Harn wieder ohne wesentlichen Nutzen austreten. Auf die große Menge der Amidsubstanzen wurde schon hingewiesen. Die im Kot enthaltenen Zellmembranen schließen auch nach Behandlung mit den Lösungsmitteln immer noch N ein, der nur auf unverdauliche Reste der Nahrung zurückgeführt werden kann (u. Bakterien N?). Man kann hierüber und über die Beziehungen dieses unresorbierbaren N zum eingeführten N folgende Betrachtung anstellen.

Person	In der Zellmembran				N im Kot pro Tag	N in Stoffwechselprodukten	N in der Zufuhr	Prozent-Verlust an Protein	Prozent N in Stoffwechselprodukten
	auf 100 Teile Kot Protein	Kot pro Tag	Protein pro Tag	= N					
Oehm	12·47	31·4	3·91	0·62	1·71	1·09	2·24	27·6	63·7
Schönherr	15·7	31·2	4·89	0·78	1·41	0·63	2·52	25·0	44·7
Mittel	14·1	31·3	4·40	0·70	1·56	0·86	2·38	26·3	54·2

Dieses Festhalten von Protein-N in den Zellmembranen ist, wie sich jetzt allmählich aus vielen Beispielen ergibt, stets zu finden. Ja, man könnte sagen, daß relativ recht viel zurückbleibt, je proteinärmer die Zellen sind. Das kann nur dadurch erklärt werden, daß der Protoplasmaschlauch in den Pflanzenzellen in irgendeiner Weise fest an die Zellwand gebunden ist. Er wird beim Durchgang durch den Dünndarm gar nicht gelöst und erst bei der Zersetzung im Dickdarm mit dem Zerfall der Zellmembran frei.

Wenn man sonach das Protein des Kotes mit der N-Zufuhr vergleicht, ist ein Verlust von 26·3 Prozent im Mittel vorhanden. Dabei ist aber die gesamte N-Zufuhr als Protein gerechnet, was unrichtig ist, nur die Hälfte trifft auf Protein, also ist die Resorption doppelt so ungünstig und es werden nur rund die Hälfte der Eiweißstoffe als verdaulich anzunehmen sein. Bei den Mohrrüben fand ich unter derselben Voraussetzung nur 28·4 Prozent Proteinverlust im Verhältnis zur Proteinaufnahme. Über die Hälfte des

Kot-N stammt nicht aus der Nahrung, sondern ist als Stoffwechselprodukt aufzufassen, das stimmt mit den von mir auch sonst neuerdings gemachten Beobachtungen, überein.

Dies gibt Anlaß, die Stoffwechselprodukte überhaupt in der Weise festzustellen, wie dies in der vorhergehenden Abhandlung bereits geschehen ist.

Die Menge der gesamten Stoffwechselprodukte läßt sich in Kalorien ausgedrückt aus nachfolgender Zusammenstellung ersehen.

Person	Verlust an Kalorien im Kot				Kalorien im Kot insgesamt	Kalorien im Kot aus Stoffwechsel	Verzehrt Kalorien im Tag	Vom Verzehrt entstehen Stoffwechselprodukte	Von 100 Kal. im Kot sind Stoffwechselprodukte
	Stärke	Zellmembran	Pentosan	Summe					
Oehme	4·26	27·85	3·27	33·38	162·8	127·4	674	18·90	78·2
Schönherr	3·69	37·66	2·18	43·53	149·9	106·4	758	14·04	70·9
Mittel	3·97	32·75	2·72	39·45	156·3	116·9	716	16·47	74·5

Die Stoffwechselprodukte sind im Verhältnis zur eingeführten Nahrung sehr reichlich, sie machen 16·5 Prozent der Kohlrübenzufuhr nach Kalorien bemessen aus, während z. B. bei den Mohrrüben nur 8·31 Prozent auf solche Produkte trafen, also bei ersteren doppelt so viel wie bei letzteren, obgleich die Verluste an Unverdaulichem bei Mohrrüben und Kohlrüben sehr nahe übereinstimmen. Diese Bildung von Stoffwechselprodukten hängt also, wie es sich mehr und mehr herausstellt, nicht mit den Nahrungsstoffen, sondern wohl eher mit den Extraktivstoffen des betreffenden Materials zusammen. Von den Nahrungsstoffen könnte ja nur das Eiweiß, wenn es in größerer Menge verzehrt wird, auf eine Mehrung des Umsatzes in den Drüsen freilich mehr im aktiven Sinne wirken, während bei den Vegetabilien solche Einflüsse nicht in Frage kommen und bei so nahe verwandten Nahrungsmitteln wie Mohrrüben und Kohlrüben gar keine Bedeutung hätten. Auch folgende Zusammensetzung zeigt noch die völlige Belanglosigkeit der Zellmembran für diese Vorgänge. Gesamtkalorienverlust bei Mohrrüben = 12·68 Prozent der Zufuhr — Stoffwechselprodukte = 8·31, gibt 4·37 Prozent Unverdauliches, bei den Kohlrüben 21·95 Prozent Gesamtverlust — 17·02 Stoffwechselprodukte = 4·93 Prozent Unverdauliches. Somit liegt der Unterschied der Verdaulichkeit vor allem in den reichlichen Stoffwechselprodukten der Kohlrübenkost, was auf eine stärkere Reizung der Resorptionsorgane schließen läßt. Für die Deckung der Eiweißbedürfnisse haben selbst so große Nahrungsaufnahmen wie 1500 bis 2500 g Kohlrüben

Die Verdaulichkeit der Kohlrüben beim Menschen.

Oehm.

Tag	N der Einfuhr	N im Harn	N im Kot	Summe der Aufnahme	Bilanz
1.	2·1	9·6	1·71	11·31	— 9·2
2.	2·1	8·4	1·71	10·1	— 8·0
3.	2·8	6·5	1·71	8·2	— 5·4
4.	2·1	5·8	1·71	7·5	— 5·4
5.	2·1	3·9	1·71	5·6	— 3·5

Schönherr.

Tag	N der Einfuhr	N im Harn	N im Kot	Summe der Aufnahme	Bilanz
1.	2·1	7·0	1·41	8·41	— 6·3
2.	2·1	7·0	1·41	8·4	— 6·3
3.	2·1	7·3	1·41	8·7	— 6·6
4.	2·8	4·4	1·41	5·8	— 3·0
5.	2·8	5·4	1·41	6·8	— 4·0
6.	2·8	4·8	1·41	6·2	— 3·4
7.	2·8	4·9	1·41	6·3	— 3·5

pro Tag gar keine Bedeutung. Die Versuchspersonen befanden sich ungefähr im Zustande des Eiweißhungers. Mann Oe. büßte in 5 Tagen 31·5 g N (ohne N-Verlust durch die Haut) und Mann Sch. 33·1 g N ein. Der Kalorienwert aller Nahrung betrug 1020 bis 1040 Kal. im Tag. Nach Abzug der Kotkalorien verblieben als verwendbar 857 bis 891 Kal. Die Personen haben also reichlich Fett eingebüßt. Außerdem sind unter der berechneten Nahrung 30·7 bzw. 33·3 g resorbierte Zellmembran (12 bis 13 Kal. entsprechend), die man als vollwertige Nährstoffe nicht ansehen kann, wenn schon dieser Umstand wenig ins Gewicht fällt.

Über die Verdaulichkeit der Erdbeeren und der Äpfel beim Menschen.

Von

Geheimrat **Max Rubner.**

Das Obst habe ich seiner Hauptmasse nach stets als ein wesentliches Mittel zur Hebung der Geschmacksqualitäten einer Beköstigung betrachtet, während man den energetischen Wert der im Durchschnitt verzehrten Obstmenge bei unserer Bevölkerung nur sehr bescheiden veranschlagen kann. Speziell bei dem Städter ist Obst, von wenigen Sommermonaten abgesehen, mehr ein Genußmittel als eine quantitativ beachtenswerte Beisteuer zum Unterhalt. Ähnliches gilt selbst von den Trockenkonserven und den in Zucker eingemachten Früchten, deren Genuß schon einen gewissen Wohlstand voraussetzt.

Über die Gesamtbedeutung des Obstes in der Volksernährung bestehen ganz übertriebene Vorstellungen; Inlandsprodukte und Import zusammen genommen lieferten vor dem Krieg etwa 84 Kal. pro Kopf und Tag, davon sind $\frac{3}{4}$ im Krieg geblieben, also 63 Kal., deren Menge auch bei sorgsamster Kultur sich nicht plötzlich vermehren läßt, denn zur Hebung der Obstkultur gehört vor allem Zeit.

Auch dort, wo man frei von pekuniären Rücksichten Obst in jeder Form genießen kann, stehen gewisse Eigentümlichkeiten einer zwanglosen Verwendung im Wege.

Je nach der Art des Magens wird Obst wegen seines mitunter hohen Säuregrades oft recht schlecht vertragen oder es kann dann nur in kleinen Menger aufgenommen werden. Weiter kennt man viele Fälle, in denen Rohobst wegen der abführenden Wirkung vermieden werden muß. Solche Einflüsse kommen auch bei vorher getrocknetem Obst vor, ja sie werden bei diesen mitunter, wie bei den getrockneten Pflaumen, noch hervortretender. Auch der gegenteilige Einfluß kommt vor, eine stark stopfende Wirkung,