

(Aus dem thierphysiologischen Laboratorium der landwirthschaftlichen Hochschule zu Berlin.)

Beiträge zur Kenntniss der Verdaulichkeit der Milch und des Brodes.

Von

Dr. A. Magnus-Levy.

In einem vor 11 $\frac{1}{2}$ Jahren gemeinschaftlich mit Prof. Zuntz veröffentlichten Ausnützungsversuch hatte Verfasser Gelegenheit gehabt, an einem einzelnen Fall die Richtigkeit von Bunge's bekannter Behauptung zu prüfen, derzufolge der regelmässige Genuss von Alcohol die Leistungsfähigkeit des Verdauungsapparates gegenüber einfacher Pflanzenkost herabsetzen solle. Bunge (1) hatte diesen Satz u. a. anlässlich einer Besprechung der Ausnützungsversuche der Münchener physiologischen Schule angeführt und deren Resultate als theilweise ungünstig und als nicht verallgemeinerungsberechtigt hingestellt. Nun ist es sicher begründet, vor der Verallgemeinerung gewisser Zahlen, die nur an wenig Individuen in einzelnen Versuchen von einem noch so verdienstvollen Beobachter gewonnen sind, zu warnen, und Zuntz und Magnus-Levy (2) haben in der That gesehen, dass sie selbst das Eiweiss des Brodes weit besser ausnützten, als es in den Münchener Versuchen der Fall gewesen. Konnten sie somit zwar individuelle Unterschiede deutlich nachweisen, so war eine schlechtere Ausnutzung des Eiweisses durch Biergenuss in ihrem Versuch (L. trank 1,8 l Bier täglich, Z. enthielt sich vollständig geistiger Getränke) nicht zu bemerken. Eine weitere Prüfung dieser Frage erschien immerhin von Interesse, und so ging Verfasser gern auf den Vorschlag des Herrn Prof. Zuntz ein, einige Versuche an dessen Sohn L. Z. vorzunehmen. Derselbe damals (März 1891) 16 Jahre alt, Gymnasiast, gut entwickelt, wog 57,5 Kilo, hatte, dank der Erziehung des Vaters, kaum je Alcohol genossen, oder das Verlangen nach solchem verspürt, und war andererseits an reich-

lichen Milchgenuss gewöhnt. Ein solches Individuum schien besonders geeignet, um die von Bunge behauptete bessere Verwerthung der Nahrungsmittel bei Abwesenheit von Alcohol zu studiren.

Zwei kleinere Versuchsreihen sollten gemacht werden, eine 3tägige mit ausschliesslicher Milchdiät, da L. Z. Milch stets reichlich genoss und gut vertrug, was bei wenig Erwachsenen der Fall ist. Daran sollte ein Versuch sich schliessen mit Milch, Brod und Butter im Hinblick speciell auf die Verwerthung des Brodes, da Zuntz und M. L., wie schon oben erwähnt, das Brod besser ausgenutzt hatten, wie frühere Forscher, und also auch hier, wie für den Milchversuch ein grösseres Vergleichsmaterial vorlag. Verfasser wollte, wie in den früheren mit Prof. Zuntz gemeinschaftlich angestellten Reihen, auch diesmal Parallelversuche am eigenen Körper mit den gleichen Nahrungsmitteln unter Zugabe von Alcohol (Cognac) machen, musste aber leider in der Mitte des zweiten Tages mit dem Milchgenuss aufhören, der bei ihm ausser Durchfällen die auch anderen Untersuchern (Rubner, Hoffmann, Saszetzky, Herfeldt, Müller) bekannte nervöse Depression hervorrief und zur Aufgabe des Experimentes zwang. Dagegen vertrug L. Z. sowohl die ausschliessliche Milchdiät, wie die Zusammenstellung von Milch, Brod und Butter, bis auf leichte Obstipationsbeschwerden während des ersten Versuches ausgezeichnet.

1. Ausschliessliche Milchdiät.

In den ersten 3 Tagen lebte Z. ausschliesslich von (sterilisirter) Milch, die er mit Behagen bei bestem Wohlbefinden in freigestellter Menge genoss. Er führte ein¹⁾:

1) Analyse der Nahrungsmittel:

	Stickstoff	Eiweiss	Fett	Kohlenhydrate als Stärke berechnet	Asche	F. R.	H ₂ O
Milch	0,469	2,96	3,11	4,62 MZ. = 4,38 St.	0,67	11,33	88,67
Weissbrod	1,177	7,36	0,07	55,59 „	0,77	63,79	36,21
Butter	0,117	0,73	81,77	—	1,81	84,30	15,70
Rohrzucker	—	—	—	100% RZ. = 95,00 „	—	100,00	0,00

Sämmtl. Analysen sind das Mittel aus mehreren gut stimmenden Einzelanalysen verschiedener Proben.

Die Bolle'sche sterilisirte Milch war in den verschiedenen Flaschen von

Datum	Milch- menge in gr	N ¹⁾	Eiweiss	Fett	K. h. als Stärke	Asche	Tr. S.
23. III.	3090	14,48	91,5	96,1	135,3	20,70	
24. III.	3650	17,12	108,0	113,5	159,9	24,46	
25. III.	3764	17,65	111,4	117,1	164,9	25,22	
Summe	10504	49,25	310,9	326,7	460,1	70,38	1190,2
pro Tag	3,501	16,42	103,6	108,9	153,4	23,46	396,7

Die Versuchstage dauerten von 7 $\frac{1}{2}$ Uhr früh bis 7 $\frac{1}{2}$ Uhr des anderen Tages. Der Koth dieser und der nächsten Reihe konnte durch Fleisch und Preissel- resp. Heidelbeeren gut von dem bei gemischter Kost abgegrenzt, der Milchkoth von dem Brod-Milchkoth durch Kohlenpulver leicht unterschieden werden. Die Kothentleerung war schmerzhaft und verzögert, der erste und letzte Koth erschienen je 48 Stunden nach Beginn resp. Ende des Versuches. Die maiskolbenähnlichen, kleinen, harten, in der Porzellanschale klappernden Knollen zerfielen beim Trocknen zu einem leichten, eigenthümlich braunroth gefärbten Pulver (so auch bei Rubner).

Obigen Einnahmen stellen sich folgende Ausgaben im Koth ²⁾ gegenüber:

gleicher Mischung. Sämmtliche Stoffe in ihr, direct einzeln bestimmt, ergaben 11,33 % feste Bestandtheile, die direkte Wasserbestimmung dagegen 11,13 % F. R. Das Eiweiss direct bestimmt = 2,96 %, berechnet zu 2,93 %.

Im Brod und Butter ist das Eiweiss = dem 6,25 % Betrag des Stickstoffs gesetzt; die Stärke des Brodes aus der Differenz berechnet, der Milchzucker der Butter vernachlässigt, der Rohrzucker zu 100 % gerechnet; Rohr- und Milchzucker sind nach dem Verhältniss der Moleculargewichte auf Stärke umgerechnet.

1) Sämmtl. Angaben in Grammen.

2) Der trockene Milchkoth enthielt

in 65,56 gr:	45,01 organ. Substanz	= 68,66 %.
	20,55 Asche	= 31,34 %.
	2,515 N	= 3,84 %.
	14,82 „Fett“	= 22,61 %.
	0,00 Kohlenhydrate	= 0,00 %.

	N	„Fett“	„Stärke“	Asche	Tr. S.	org. Tr. S.
Aufnahme	49,25	326,7	460,1	70,38	1190,2	1120,0
Ausgabe	2,52	14,8	0,0	20,55	65,6	45,0
Resorb. in %	94,9	95,5	100,0	70,8	94,5	96,0
Verlust in %	5,1	4,5	0,0	29,2	5,5	4,0

Die Stickstoffbilanz dieser Tage war negativ trotz der grossen Menge des zugeführten Eiweisses (104 gr), da die Nahrung sicher ungenügend war, wie dies auch das stetige Absinken des Körpergewichtes von 58,3 auf 57,55, 57,14, 57,01 Kilo anzeigte.

Stickstoff-Bilanz.

	Einnahme	Ausgabe im			Verlust vom Körper
		Urin	Koth	Summa	
1.	14,48	16,68	0,84	17,52	3,04
2.	17,12	19,48	0,84	20,32	3,20
3.	17,65	19,94	0,84	20,78	3,13
Sa.	49,25	56,10	2,52	58,62	9,37

Auf Grund ähnlicher Berechnungen, wie sie seinerzeit von Prof. Zuntz und dem Verfasser ¹⁾ auf Grund der Rubner'schen Zahlen ausgeführt sind, stellt sich der Verbrennungswerth des im Tage resorbirten Nährmaterials folgendermaassen:

98,4 gr Eiweiss brauchen	131,5 gr O ₂ .	liefern	141,4 gr CO ₂ ,	393,6 Calorien,
104,0 gr Fett	» 297,5 »	» »	289,4 »	956,0 »
153,4 gr „Stärke“	» 181,8 »	» »	250,0 »	631,4 »
	610,8 gr O ₂ .		680,8 gr CO ₂ .	1981,0 Calorien.

Die Verbrennungswärme des Caseins ist etwas grösser als die des Muskelfleisches, für die Rubner seine Berechnungen an- gestellt hat. Setzen wir dementsprechend statt 1981 ca. 2020 Calorien, so kommen bei 57,5 Kilo Körpergewicht 35 Calorien auf das Kilo, welche Wärmemenge sicher nicht ausreichte, den Wärme-

1) Zuntz u. Magnus-Levy, Pflüger's Archiv, Bd 49, S. 445.

1 gr Eiweiss verbraucht 1,336 gr O, liefert 1,437 gr CO₂ und 4,000 Calorien,
 1 » Butterfett » 2,861 » » » 2,783 » » » 9,192 »
 1 » Stärke » 1,185 » » » 1,630 » » » 4,116 »

verlust und die Arbeitsleistung eines jungen lebhaften, nicht ganz ausgewachsenen Menschen zu decken. Respirationsversuche an dem jungen Manne hatten ergeben, dass bei vollkommener Ruhe und Hunger in 24 Stunden fast 500 gr O_2 verbraucht worden wären. Für die Verdauung der Milch und die Bewegung wären weit mehr als 110 gr O_2 verbraucht worden, d. h. es musste nach der Verbrennung der zugeführten Nahrung Material vom Körper oxydirt werden; und zwar wurde, wie aus obiger Stickstoffbilanz hervorgeht, neben Fett noch Eiweiss abgegeben. Letzteres war auch in den Versuchen von Prausnitz (3), Hoffmann (4) und Herfeldt (5) der Fall; dagegen konnten sich sämtliche 5 Kinder von Camerer (6) bei ausschliesslicher Milchdiät annähernd auf dem Stickstoffgleichgewicht halten, obgleich nur bei den 3 jüngsten das Nahrungsbedürfniss gedeckt war. Stickstoff- und Körpergleichgewicht bestand auch in fast allen Versuchen von Slatkowsky (7), bei denen grosse, das Nahrungsbedürfniss deckende und überschreitende Milchmengen (bis zu 5,2 Liter) gegeben wurden. Höchst auffallender Weise befand sich auch Rubner's (8) Versuchsmensch von 71 Kilo Gewicht bei circa 2,45 Liter Milch pro die 3 Tage lang im Stickstoffgleichgewicht¹⁾.

2. Ernährung mit Milch, Brod und Butter.

Unmittelbar an diesen Versuch schloss sich ein zweiter an, in dem Z. neben Milch noch Weissbrod (eigens für diesen Zweck im Hause gebacken) und Butter genoss. Er verzehrte pro Tag gleichmässig 2177 gr Milch, 600 gr Brod, 88 gr Butter; 28,5 gr Rohrzucker = 27 gr Stärke am ersten Tage genossen²⁾, ergeben auf 3 Tage vertheilt je 9 gr Stärke.

¹⁾ Wahrscheinlich hat auch Rubner's Versuchsmensch, Dr. G., ein Stickstoffdeficit gehabt. R. berechnet den (nicht analysirten) Stickstoffgehalt der Milch nach Voit zu 0,64%. Prausnitz fand ihn in einem ähnlichen Versuch in München zu nur 0,4%. Die Voit'sche Procentzahl für das Eiweiss der Milch 4,1 steht weit über der Mittelzahl von König (3,4%). Möglicherweise ist die Milch stickstoffärmer gewesen als Rubner annimmt.

²⁾ Als Zuckerwasser, um abführend zu wirken.

Einnahmen:

	N	Eiweiss	Fett	„Stärke“	Asche	Tr. Sbst.
2177 gr Milch	10,21	64,4	67,7	95,4	14,59	246,7
600 gr Brod	7,06	44,2	0,4	333,5	4,62	382,7
88 gr Butter	0,10	0,6	72,0	—	1,59	74,2
9,5 gr Rohrzucker	—	—	—	9,0	—	9,5
Pro Tag	17,37	109,2	140,1	437,9	20,80	713,1
In 3 Tagen	52,11	327,6	420,3	1313,7	62,40	2139,3

Der Koth, dessen Abgrenzung oben angegeben ist, war durchgängig dunkler als der Milchkoth und weniger consistent; nur gelegentlich fanden sich Andeutungen von „Maiskolben“; auch diesmal folgten die Entleerungen der Nahrungsaufnahme um 48 Stunden nach.

Den Einnahmen der ganzen Reihe stellen sich im Koth ¹⁾ folgende Ausgaben gegenüber:

	N	„Fett“	„Stärke“	Asche	Tr. S.	Organ. S.
Einnahme	52,11	420,3	1313,7	62,40	2139,3	2067,0
Ausgabe	4,46	27,9	Spuren	18,17	96,75	78,6
Resorbirt in %	91,5 %	93,3 %	100,0 %	70,9 %	95,5 %	96,1 %
Verlust in %	8,5 „	6,7 „	0,0 „	29,1 „	4,5 „	3,9 „

Berechnet man den auf die einzelnen Nahrungsstoffe (Milch, Brod, Butter) fallenden Verlust unter der Annahme, dass die Milch genau wie im ersten Versuche ausgenutzt worden sei, so kommt man zu folgendem Resultat:

- 1) Der Brodmilchkoth = 447,40 frisch = 106,7 gr lufttr. = 96,75 gr trocken
mit 78,58 organ. Subst. = 81,22 %
„ 18,17 Asche = 18,78 „
„ 4,459 N = 4,61 „
„ 27,90 „Fett“ = 28,84 „
„ Spuren „Stärke“ = 0,50 „

Aufnahme in 3 Tagen.

	N	„Fett“	Asche	Tr. S.	Organ. S.
6531 gr Milch	30,63	20,31	43,77	740,0	696,2
1800 gr Brod	21,18	1,2	13,86	1148,2	1134,3
264 gr Butter	0,30	216,0	4,77	222,6	217,8
28,5 gr Rohrzucker	—	—	—	28,5	28,5
Summa	52,11	420,3	62,40	2139,3	2076,8

Von der Milch erscheinen bei Verlusten von 5,1% N, 4,5% Fett, 29,2% Asche, 5,5% Tr.S und 4% organ. Substanz folgende Mengen im Koth wieder:

	N	„Fett“	Asche	Tr. S.	Organ. S.
Von der Milch	1,56	9,1	12,78	40,7	27,9
Im Koth finden sich	4,46	27,9	18,17	96,75	78,6
Differenz	2,90	18,8	5,39	56,05	50,7
Aufgenommen ist:					
In Brod gr N	21,18	—	—	—	—
In der Butter gr Fett . .	—	216,0	—	—	—
In Brod und Butter Asche .	—	—	18,63	—	—
In Brod, Butter, Zucker Tr.S.	—	—	—	1399	—
„ „ „ „ Org.S.	—	—	—	—	1380
Mithin Verlust in % . .	13,7	8,7	28,9	4,0	3,7

Bei dem geringen Stickstoffgehalt der Butter, und der verschwindenden Menge Fett im Brod kann der Stickstoffverlust im Koth mit Recht nur auf das Brod, der Fettverlust auf die Butter bezogen werden.

Es lieferten pro Tag die resorbirten Nährstoffe an CO₂, Calorien, resp. verbrauchten an Sauerstoff folgende Mengen:

99,9 gr Eiweiss	brauchten 133,5 gr O ₂ ,	liefern 143,6 gr CO ₂ ,	399,6 Calorien,
130,8 » Butterfett	» 374,0 » »	» 364,1 » »	1202,6 »
437,9 » „Stärke“	» 518,9 » »	» 713,7 » »	1802,0 »

1026,4 gr O₂, 1221,4 gr CO₂, 3404,2 Calorien,
Dazu ein Plus von Calorien für das Casein (s. oben). . . + 24

3428,0 Calorien;

i. e. bei 57,6 mittlerem Körpergewicht 59,5 Calorien pro Körperkilo. Bei dieser das Bedürfniss weit übersteigenden Menge von Nährstoffen nahm der Körper an Gewicht zu von 57,01 auf 57,62, 58,21 und 58,07, ohne indessen den Stickstoffverlust der vorigen Tage wieder einzubringen.

Am ersten Tage gab Z. noch 1,42 gr vom Körper ab, setzte am 2. und 3. 0,66 und 0,96 an, d. h. in den 3 Tagen im ganzen 0,20 gr, während er bei Milchdiät 9,37 gr N eingeblüsst hatte.

Stickstoffbilanz.

	Einnahme	Ausgabe			Am Körper
		Harn	Koth	Summa	
1.	17,37	17,30	1,49	18,79	—1,42
2.	17,37	15,22	1,49	16,91	+0,66
3.	17,37	14,92	1,49	16,41	+0,96
Summa	52,11	47,44	4,47	51,91	+0,20

Vergleicht man mit dieser Stickstoffbilanz die der ersten Reihe, so findet sich eine erhebliche Sparwirkung der zugegebenen Kohlenhydrate und des Fettes. Dort waren bei Aufnahme fast der gleichen Menge Stickstoff (49,3 gr gegen 52,1) 9,6 gr N vom Körper abgegeben, hier 0,2 gr angesetzt. $\frac{9,6 \cdot 100}{52} = 17\frac{1}{2} \%$.

Voit (9) giebt den Sparwerth der Fette und der Kohlenhydrate zu höchstens 15% an. Vergleicht man unter Weglassung je des ersten Versuchstages die Ergebnisse je der zwei letzteren mit einander, so ist das Resultat ein noch günstigeres:

	A		B	
	Aufnahme	Ansatz	Aufnahme	Ansatz
2. Tag	17,12	—3,20	17,37	+0,66
3. „	17,65	—3,14	17,37	+0,96
Summa	34,77	—6,34	34,74	+1,62

Gespart in Reihe B $6,34 + 1,62 = 7,96$ gr N = 23%. Die Kürze der Versuchsreihen giebt wohl kaum Anlass zu Einwänden, um so weniger, als ja in Reihe A das Stickstoffdefizit keine Tendenz zur Verringerung zeigte, wohl aber in Reihe B der Ansatz von Tag zu Tage zunahm. Vielleicht würden grade längere Reihen eine noch erheblichere Sparwirkung zeigen.

Bekannt ist, dass bei ausschliesslicher Milchkost die Fäulniss im Darm minimal ist. Der Koth ist fast geruchlos und die Menge der gebundenen Schwefelsäure im Harn stark vermindert. Ihre Menge beträgt gewöhnlich $\frac{1}{9}$ — $\frac{1}{12}$ der präformirten Schwefelsäure, fällt auf $\frac{1}{30}$ — $\frac{1}{40}$ bei Milchkost. Die Mengen der präformirten und der gebundenen Schwefelsäure (als SO_3 berechnet) wurden je am 3. Tage beider Versuche bestimmt, ausserdem später die gleichen Bestimmungen an einem während dreier Tage bei beliebiger Kost aufgefangenen Urin gemacht.

	A Präform. SO_3	B Gebun- dene SO_3	Ge- samnte SO_3	$\frac{A}{B}$	N im Harn	Verhältniss des N zum S in d. SO_3 ¹⁾
3. Milchtag	2,799	0,081	2,880	35	19,94	17,3
3. Brodmilchtag	2,168	0,054	2,222	40	14,92	16,8
Frei gew. Kost	2,004	0,131	2,135	15,2	12,83	15,0

Wie aus der kleinen Tabelle hervorgeht, war somit auch bei einer Nahrung, die etwa $\frac{1}{3}$ der Spannkraft in Form von Milch zuführte, die ausser dem Milcheasein allerdings nur pflanzliches Eiweiss und viel Amylaceen enthielt, die Darmfäulniss ebenso stark gehemmt, wie bei reiner Milchdiät. Das steht durchaus in Uebereinstimmung mit den Erfahrungen von Fr. Müller (10), Ortweiler (11), Hirschler (12), Hoppe-Seyler (13), Pochl (14), die die Darmfäulniss bei vorwiegendem oder ausschliesslichem Genuss von Pflanzeneiweiss, Amylaceen, Milch wie bei reinem Vegetarianismus sehr beschränkt sahen, während Biernacki (15) — nicht mit Recht — jene fäulnisshemmende Wirkung nur der Milch zuerkennen will.

Die Ausnutzung der Nahrungsmittel, ausgedrückt in Verlustprocenten der Bestandtheile, hatte sich in den beiden Versuchen demnach gestellt zu:

% - Verlust.

	N	„Fett“	Kohlenh.	Asche	Tr. S.	Org. Subst.
Milch	5,1	4,5	—	29,2	5,5	4 %
Brod	13,7	—	—	28,9	{ 4,0 %	{ 3,7 %
Butter	—	8,7	—			

Frühere Untersucher haben für Kuhmilch folgende Verlustzahlen gefunden:

	Menge d. am Tage genossen. Milch in Litern	Verlust an				
		N	„Fett“	Asche	Tr. S.	Org. Subst.
Prausnitz (3) 1 Erwachs. 3 Tage	3,0	11,2	5,1	37,1	9,0	6,95
Rubner (8) 1 Erwachs. 3 Tage	2,44	} 7,0	4,5	ca. 47,0	8,5	6,4 5—6
3 „ je 1 „	2,1—4,1					
12 „ „ 1 „	—					
Uffelmann (16) 1 Erw. 3×je 1 Tag	1,5—1,8	—	5,8	48,0	8,2	6,5
Sassetzky (17) ca. 10 Erw. je ? (Reconvalescenten)	—	4,0—8,1 6,7	—	—	—	—
Hoesslin (18) 4 Erwachs. je ? Tage (Typhuskranke)	?	2,2(?)—10,0	6,4—10,8	—	—	—
Hoffmann (4) 1 Erw. 2×3 Tage	ca. 2,8	11%	—	—	—	—
Laptschinsky ¹⁾ (19) 5 Erwachsene je 5—7 Tage	2,4—3,4	6,7%	—	—	—	—
Slatkowsky (7) 3 Erwachs., 7 Ver- suche à 5 Tage	3,0—5,2(!)	5%	—	—	—	—
Herfeldt (5) 1 Erwachs. 2 Tage	3,0	5,1	6,9	39,4	6,1	4,2
Fr. Müller (20) 1 Erwachs. 2 Tage	2,2—2,5	5,9	7,2	38,2	8,1	6,0
Klemperer (25) 2 Erwachsene Inanitionsstadium je 3 Tage	1,5	8,0	—	—	ca. 17,7!	—
Camerer (6) 5 Kinder je 4 Tage (4—12 Jahre)	1,7—2,0	3,3(?)—9,3	2,8—6,1	47,0—48,0	4,4—7,1	4,5
„ 1 Kind mehr. Tage (7 Mon.)	?	6,3 8,2	4,7 —	47,5 —	ca. 6,3 —	—
Forster (21) 1 Kind 11 Tage (4 Mon.)	1,0	—	—	—	6,4	4,5
Uffelmann (16) 4 Säuglinge 2-7 Tage	0,6—2,1	—	6,2	48,3	7,5	5,5
Magnus-Levy (16jähr. junger Mann) 3 Tage	3,5	5,1	4,5	29,2	5,5	4,0

1) In den Versuchen von L. wurde neben Milch noch „Gebäck“ gegeben,

Die Verwerthung der organischen Substanz und des Stickstoffs war also etwas besser als in den meisten Versuchen deutscher Autoren, speciell an Erwachsenen, und erreichte die Ausnutzung bei Kindern, die bekanntlich die durch Erwachsene hinter sich lässt. Die Resorption des Fettes wich nicht sehr von der in anderen Versuchen beobachteten ab. Auffallend erscheint nur die relativ starke Aufsaugung der Aschenbestandtheile (29% Verlust gegen 37–48% bei Rubner u. a.), da der gut ernährte Organismus doch kaum ein Bedürfniss nach denselben haben konnte. Für den Haushalt des Erwachsenen spielt dies aber wohl keine Rolle.

Ausserordentlich gut wurde der Stickstoff des Brodes verwerthet, da nach obiger Annahme nur 13,7% desselben zu Verlust gingen. Meyer (22) und Rubner (8) sahen in ihren besten Versuchen 18,7 und 19,9%¹⁾ Verlust an Stickstoff, während Zuntz und des Verfassers Versuche mit 15,5 und 16,1% Verlust N von den Resultaten des vorliegenden Experiments nicht sehr stark abweichen. Die Verwerthung der organ. Substanz des Brodes geschah in unserem Versuch bis auf einen Rest von 3,7%, Rubner giebt diesen ähnlich zu 3,7 und 5,2% an; Zuntz und Magnus-Levy fanden ihn in ihren guten Brod-Butter-Versuchen zu 2 $\frac{1}{2}$ % (L.) und 3% (Z.). Ein Verlust des Butterfettes von 8,7% im Koth übersteigt wesentlich die von Rubner und dem Verfasser unter ähnlichen Bedingungen gefundenen Zahlen 1,8–3,7% (R.) 2,3 bis 5,4% (Z. u. M.-L.) (selbst bei Diarrhoen).

Lässt sich aus diesen Versuchen ein Beweis für die Annahme Bunge's herleiten, dass Analcoholiker die Nährstoffe besser ausnutzen, als solche, die mässige Mengen Alcohol geniessen? Verfasser glaubt diese Frage nicht unbedingt bejahen zu müssen.

Allerdings stellte sich die Verwerthung der organischen Sub-

entsprechend 1,7–4,0 gr N. Die Ausnutzung des Stickstoffs in der Milch war daher noch günstiger als die betreffende Zahl angiebt, die den %-Gesamtverlust an Stickstoff bedeutet. Dagegen ist aus oben angeführten Gründen bei Rubner die Ausnutzung des Stickstoffs vielleicht noch ungünstiger gewesen, als er selber sie berechnet.

1) Es wäre interessant zu wissen, ob die Individuen, an denen die russischen Forscher ihre Versuche anstellten, die die grössten Milchmengen vertrugen und wenigstens den Stickstoff so gut ausnutzten, an regelmässigen Alcoholgenuss gewöhnt waren oder nicht.

stanzen der Milch um 2–3%, besser als in den Versuchen von Praussnitz, Rubner und Hoesslin; ferner konnte man zu Gunsten des Baseler Physiologen anführen, dass Verfasser seine Absicht, mit Alcoholgenuss (Cognac) einen Parallelversuch an sich anzustellen, wegen heftiger Beschwerden nicht durchführen konnte. Nun nimmt aber die Milch eine Sonderstellung unter den Nahrungsmitteln ein: ausschliesslich, oder auch nur in grossen Mengen genossen, verursacht sie zahlreichen Menschen heftige Leibschmerzen, Durchfälle und nervöse Beschwerden, die ihre geeignete Verwerthung erschweren oder unmöglich machen. Ob es der Alcohol ist, der bei den meisten Erwachsenen die Neigung und die Fähigkeit der Milchaufnahme verringert, wagt Verfasser nicht zu entscheiden; neben der fast völligen Abstinenz kommt jedoch für das günstige Ergebniss des Versuches bei dem jungen Z. die systematische Erziehung zum Milchtrinken in Betracht; der Verdauungsapparat eines Menschen, der täglich 1½ Liter Milch zu verarbeiten hat, ist zur Aufnahme grösserer Mengen dieses Nahrungsmittels jedenfalls besser vorbereitet, als der eines Mannes, dem Milch als Getränk für sich kaum mehr bekannt ist.

Bunge's Einwände gegen die Versuche von Meyer, Rubner u. a. sind gemacht anlässlich einer Zusammenstellung der Ausnutzung des Eiweisses in den verschiedenen Nahrungsmitteln, und kann er sich daher zunächst nur auf das Eiweiss beziehen. Im ersten Augenblick scheint das Resultat unseres Versuches Bunge recht zu geben: 13,7% Verlust an N. gegen 18,7, 19,9% und 25,5 zeigen immerhin eine nicht zu unterschätzende Differenz, die aber durch Berücksichtigung folgender Momente an Gewicht verliert. Zunächst scheint eine, wenn auch nur aus wenigen einfachen Bestandtheilen gemischte Nahrung (hier Brod, Butter, Milch) besser ausgenutzt zu werden, als eine ungemischte¹⁾. Weiter-

1) Sowohl Rubner wie auch Malfatti (23) (Wiener Akad. Sitzungsberichte 1884. Dec. Bd. 90³⁾) fanden die Ausnutzung je eines Nahrungsmittels (Milch resp. Polenta) durch Zugabe von Käse ganz auffallend gebessert. Selbst unter Annahme, dass der Käse quantitativ resorbiert worden wäre, war die Ausnutzung noch wesentlich besser geworden. (Dem gegenüber sah Malfatti allerdings Butter in zwei Versuchen die Resorption des Stickstoffs aus Mais und Erbsen nicht unerheblich verschlechtern.) — Auch die Versuche von Laptschinsky (19) sprechen zu Gunsten dieser Annahme. In 3 seiner Versuche war die Gesamtausnutzung des im Brod (ca. 1,7 bis

hin kommen zweifelsohne individuelle Schwankungen in der Ausnutzung vor, wie solche u. a. durch des Verfassers citirte Versuche nachgewiesen werden konnte. Sie nutzten in ihren (gelungenen) Selbstversuchen den N. des Brodes zu 16,1 und 15,5% aus; die niedrigere Zahl von 15,5% entfernt sich nicht zu weit von der entsprechenden in unserem Versuch von 13,7%; sie wurde gefunden bei einem täglichen Consum von 1,8 Liter Bier, der für L. das Mittelmaass seines Alcoholverbrauchs darstellt.

Einer vielleicht etwas besseren Verwerthung des Stickstoffes steht in unserem Versuch ein grösserer Verlust an Fett gegenüber. Auch in Z. und M.-L's. Doppelexperimenten hatte der Alcoholconsument etwas weniger Fett ungenützt abgegeben (2,3 und 4,5%) als der Abstinenzler (5,4 und 4,8%).

Ohne dieser Thatsache besonders grossen Werth beilegen zu wollen, kann man trotzdem daran erinnern, dass reichlicher Fettgenuss, besonders bei copiösen Mahlzeiten, viele Menschen veranlasst, Alcohol, in seiner concentrirtesten Form, als Branntwein (Cognac u. a.) zu sich nehmen; er hat hier vielleicht ausser der subjectiven Wirkung auch eine objective zu erfüllen, so dass die Geschmacksrichtung für eine Ueberladung nach der einen Seite sich ein — freilich durchaus nicht einwandfreies — Corrigens sichert.

Berücksichtigt man nun bei der Ausnützung der Nahrungstoffe im Darm des Alcoholikers und des Abstinenzlers nicht die Ausnutzung des Eiweisses und Fettes allein, sondern die der gesamten organischen Substanz, so verschwinden etwaige Unterschiede fast ganz, da ja die Kohlenhydrate, die uns den grössten Theil der Nährstoffe und der Spannkraft zuführen, fast stets gänzlich resorbirt werden, wenn man sie nicht in ungeeigneter Form und Menge zuführt. Rubner fand die organische Substanz des Weissbrodes zu 96% ausgenutzt, die entsprechende Zahl für Weissbrod und Butter in unserem Versuche ist 96,3% resp. 97,1, bei Beziehung des fettfreien organischen Kothes (nach Abzug des auf die Milch treffenden Theiles) auf das Brod allein. Prof. Zuntz hatte ca. 97%, der Verfasser (bei Biergenuss) 97,5% aufgesaugt.

4,0 gr N) und Milch enthaltenen Stickstoffes glänzend (Verlust = 3,9, 5,0 und 5,7%) d. h. noch besser als sie sich mit Zugrundelegung der in unserem Versuch gewonnenen Zahlen ergeben würde.

Das sind Unterschiede von solcher Kleinheit, dass sie für den Gesamthaushalt verschwinden und in das Bereich individueller Schwankungen fallen.

Es scheint somit keine für den Gesamtumsatz wesentlich in Betracht kommende Schädigung der Ausnutzung der menschlichen Nahrung durch mässigen dauernden Alcoholgenuss zu Stande zu kommen. Keine Verschlechterung der Gesamt-Ausnutzung wohlverstanden, wie sie sich in ad hoc angestellten Versuchen ergibt, — womit über die Bedeutung und sonstige Schädlichkeit des Alcohols im Ganzen nichts bewiesen ist. Der Schaden, den der Spiritus vini et cerevisiae stiftet, liegt jedenfalls nicht in dieser Richtung. In Betracht käme höchstens eine etwas bessere Ausnutzung des Eiweisses, die ja freilich nicht zu unterschätzen ist, da bei dem chronischen Stickstoffmangel in der Nahrung weiter Kreise ein Plus oder Minus von 5—10 gr. Eiweiss zweifellos eine grössere Bedeutung hat, wie etwa ein solches von der gleichen Menge Stärke. Wenn aber Verfasser bei einem von Bunge bereits beanstandeten Bierconsum von $1\frac{1}{2}$ —2 Liter Bier fast ebenso günstige Resultate erzielte, wie der Analcoholist dieses Versuches, und bessere als frühere Experimentatoren, so kann man doch eventuell noch eine andere Erklärung dafür suchen. Wer unter günstigen Lebens- und Ernährungsbedingungen steht, besitzt jedenfalls — normale Lebensführung vorausgesetzt — neben einem kräftigen Muskelapparat auch ein besser functionirendes Verdauungssystem. Reichere Eiweisszufuhr — und diese characterisirt in erster Reihe die bessere Speise der Wohlhabenden — scheint eine bessere Secretion und Resorption hervorzurufen, und somit auch eine bessere Verwerthung des zeitweise in geringerer Menge zugeführten Eiweisses zu bedingen.

Bei Rubner und Meyer dienten zu den Versuchen Leute, deren Lebenshaltung eine geringere war, als in den unserigen¹⁾. Sollte bei Alcoholgenuss wirklich — abgesehen von sonstigen hier nicht in Frage kommenden Schädlichkeiten — eine schlechtere Ausnutzung der Nahrung statthaben, so ist doch der Alcohol nicht die alleinige und directe Ursache dieser Verschlechterung der materiellen Lebensführung.

1) In Rubner's Versuchen der Laboratoriumsdiener; Meyer giebt allerdings an, dass sein Individuum sich guter Verdauung erfreute und Brod gewöhnt war.

Einen gewissen Anhalt für diese Anschauung finden wir in J. Munk's Versuch am Hund¹⁾. Als in einer ausreichenden Nahrung dieses Hundes ein grosser Theil des Eiweisses durch mehr als äquivalente Mengen von Stärke ersetzt wurden, fing nach einer Reihe von Wochen der Hund an schlecht zu resorbieren; die Eiweissaufnahme wurde immer schlechter. Der chronische Stickstoffhunger so vieler Menschen mag auch bei ihnen eine schlechtere Secretion und Resorption bedingen, wenngleich auch das Deficit, relativ viel geringer als im Munk'schen Versuch, es nicht zu so erheblichen Störungen kommen lässt, wie sie in jenem Versuch auftraten.

Mit einigen Worten sei hier noch eingegangen auf die Frage: Wird die „Verdaulichkeit“ der Milch durch Kochen resp. Sterilisiren derselben wesentlich verändert? Raudnitz (24) findet eine nicht unerhebliche Verschlechterung der Stickstoffverwerthung bei sorgfältigen Versuchen, die er am Hund zur Lösung dieser Frage angestellt hat. In unserem Fall war die sterilisirte Milch so gut verwerthet worden, wie in den besten vorliegenden Mittheilungen, d. h. so gut wie sie überhaupt nur verwerthet werden konnte. Angaben über die Zubereitung der Milch finden sich nur bei Camerer, der seine Kinder die Milch gekocht geniessen liess, bei Rubner, der sie theils roh, theils gekocht gab, und bei Prausnitz, der die Milch in Literflaschen zwei Stunden im Koch'schen Dampftopf bei strömendem Dampf sterilisirte. Der Unterschied zwischen den Resultaten des Verfassers und denen von Raudnitz sind wahrscheinlich dadurch zu erklären, dass letzterer seine Milch im Dampftopf 1 Stunde bei $\frac{1}{2}$ Atmosphäre Ueberdruck, d. h. bei 112° erhitzte, wodurch sie „leicht gebräunt“ wurde. Dagegen ist die zum Vertrieb im Grossen ebenfalls in Literflaschen hergestellte Milch laut gefälliger Mittheilung der Meierei Bolle mit strömendem Dampf bei nur 102° behandelt. Diese Sterilisation ist eine so vollkommene, dass die Milch nach monatelangem Stehen in den verschlossenen Flaschen keine „Zersetzung“ zeigte (abgesehen natürlich von Aufrauhung). Bis also

1) Eine vorläufige Mittheilung findet sich in den Berichten der Berliner physiol. Gesellsch. (Dubois' Archiv 1891 S. 388. Spätere Versuche dieser Autoren bestätigen nach einer mündlichen Mittheilung dieses Autors die Resultate der dort mitgetheilten Versuchsreihe.

neue gegenheilige Erfahrungen vorliegen, darf man annehmen, dass die gewerbsmässig betriebene Sterilisation der Milch, die berechtigten Anforderungen durchaus erfüllt, die Verwerthung derselben nicht schädigt.

Herrn Prof. Zuntz bin ich auch für diese Arbeit dankbar verpflichtet; er hat mir das Thema, seinen Rath und last not least seinen Sohn zur Verfügung gestellt. Diesem selber, Herrn Leo Zuntz, habe ich aufrichtigen Dank auszusprechen, für das liebenswürdige Entgegenkommen und die Selbstverläugnung, mit der er sich diesen Versuchen unterzogen hat.

Litteratur.

- 1) G. Bunge: Lehrbuch d. physiol. u. patholog. Chemie. 2. Aufl. Leipzig 1889. S. 72.
- 2) Zuntz u. Magnus-Levy: Beiträge z. Kenntniss der Verdaulichkeit etc. des Brodes. Pflüger's Archiv Bd. 49. S. 438.
- 3) Prausnitz: Ueber die Ausnutzung d. Kuhmilch im menschl. Darmcanal. Ztschr. f. Biologie Bd. 25. S. 533.
- 4) Hoffmann: Betrachtungen über absolute Milchdiät. Ztschr. f. klin. Medicin. Bd. 7. Anhang S. 8.
- 5) Herfeldt: Mittheilungen aus d. med. Klinik zu Würzburg. Bd. I. S. 59; ausführl. Angabe bei Müller: Icterus.
- 6) Camerer: Stoffwechsel eines Kindes. Ztschr. f. Biologie. Bd. 14. S. 383.
— Stoffwechsel von Kindern bei ausschliessl. Ernährung mit Kuhmilch. Ztschr. f. Biologie Bd. 16. S. 493. Bd. 18. S. 488.
- 7) Slatkowsky: Ausführl. Angaben bei Hoffmann.
- 8) Rubner: Ueber die Ausnutzung etc. Ztschr. f. Biologie. Bd. 15. S. 130ff.
- 9) Voit: Physiologie des allgemeinen Stoffwechsels. S. 130 u. 140.
- 10) Fr. Müller: Indicanausscheidung durch den Darm. Mittheilungen aus der Würzburger med. Klinik. Bd. 2. S. 341.
- 11) Ortweiler: Bedeutung des Harnindicans. Ibidem S. 153.
- 12) Hirschler: Ueber den Einfluss der Kohlenhydrate etc. auf d. Eiweissfäulniss. Ztschr. f. physiol. Chemie. Bd. X. S. 306.
- 13) Hoppe-Seyler: Ueber die Ausscheidung der Aetherschwefelsäure im Urin bei Krankheiten. Ibidem Bd. XII. S. 1.
- 14) Pöchl: Ueber Darmfäulniss. Maly's Jahresbericht 1887. Bd. 17. S. 277.

- 15) Biernacki: Ueber die Ausscheidung der Aetherschwefelsäuren etc. Centralblatt für med. Wissenschaft. 1890. S. 881 u. 898; auch Deutsches Archiv für klin. Med. Bd. 49. S. 96.
- 16) Uffelmann: Studien über die Verdaulichkeit der Kuhmilch. Pflüger's Archiv Bd. 29. S. 339.
- 17) Sassetzky: Virchow's Archiv. Bd. 94. S. 506.
- 18) Hoesslin: Ernährung fiebernder Kranker. Virchow's Archiv. Bd. 89. S. 95.
- 19) Laptschinsky: Citirt bei Hoffmann.
- 20) Fr. Müller: Untersuchungen über Icterus. Ztschr. für klin. Medicin. Bd. 12. S. 44 ff.
- 21) Forster: Aerztl. Intelligenzblatt für Bayern 1878. März.
- 22) Meyer: Ernährungsversuche mit Brod. Ztschr. für Biologie. Bd. 7. S. 1.
- 23) Malfatti: Wiener akad. Sitzungsberichte. 1884. December. Bd 90³.
- 24) Raudnitz: Ueber die Verdaulichkeit gekochter Milch. Ztschr. f. physiol. Chemie. Bd. 14. S. 1.
- 25) Klemperer: Stoffwechsel und Ernährung in Krankheiten. Ztschr. f. klin. Medicin Bd. 16. Heft 5 u. 6.

(Aus dem Laboratorium für experimentelle Pathologie des Herrn Professor
Dr. S. v. Pasch in Wien.)

Ueber die Innervation der Blase.

Von

Dr. **Maximilian von Zeissl**,
Privatdocent in Wien.

Mit 8 Holzschnitten.

Die Frage, wie der Verschluss der Harnblase zu Stande komme, beschäftigte die Aerzte schon seit langer Zeit. Dieselbe hat aber bisher trotz vieler darauf abzielender Versuche noch keine endgiltige Entscheidung gefunden. Hieran sind sowohl die complicirten anatomischen Verhältnisse als auch die Methoden, nach welchen bisher experimentirt wurde schuld. Da Born¹⁾

1) Zur Kritik über den gegenwärtigen Stand von der Frage von den Blasenfunctionen. Deutsche Zeitschrift für Chirurgie, redigirt von Lücke und Rose. Band 25, 1887, Seite 118—192.