

Die Beziehungen der Wachstumsgeschwindigkeit des Säuglings zur Zusammensetzung der Milch bei verschiedenen Säugethieren.

Von
Stud. Fr. Pröschel.

(Aus dem Laboratorium von Herrn Prof. v. Bunge in Basel.)

(Der Redaction zugegangen am 6. Juli 1897.)

Die Zusammensetzung der Milch ist bei den verschiedenen Säugethieren eine auffallend verschiedene und es konnte bisher eine Erklärung dafür nicht gefunden werden. Es scheint uns, dass diese Verschiedenheit eine theilweise teleologische Erklärung in der verschiedenen Wachstumsgeschwindigkeit der Säugethiere findet. Es ist a priori plausibel, dass die Milch der rasch wachsenden Säugethiere reicher sein wird an den Bestandtheilen, welche vorwiegend am Aufbau der Gewebe sich betheiligen, an Eiweiss und Salzen. Dieses scheint bereits aus den von Bunge im Jahre 1874 veröffentlichten Milchanalysen¹⁾ hervorzugehen:

	Eiweiss in 1000 Milch	Asche in 1000 Milch
Mensch	14	2.2
Pferd	18	4.1
Rind	40	8.0
Hund	99	13.1

Bekanntlich wächst der Mensch langsamer als das Pferd, das Pferd langsamer als das Rind und das Rind langsamer als der Hund. Auch findet sich der Gedanke über den Zusammenhang zwischen Wachstumsgeschwindigkeit und Zusammensetzung der Milch in Bunge's Lehrbuch der physiologischen Chemie²⁾ bereits ausgesprochen.

1) Bunge, Zeitschr. f. Biol. Bd. X, S. 295, 1874.

2) Bunge, Lehrbuch, Aufl. I, 1887, S. 100 u. 101.

Ich stellte mir nun die Aufgabe, an einem möglichst grossen Material von Säugethieren die Richtigkeit dieses Satzes zu prüfen. Zu diesem Zweck habe ich alle bereits vorhandenen Milchanalysen, die nach zur Zeit genauen Methoden ausgeführt sind, zusammengestellt, kritisch gesichtet und das Mittel aus einer möglichst grossen Anzahl von Analysen berechnet. Ferner habe ich die Analysen durch eigene ergänzt und drittens die Wachstumsgeschwindigkeit noch an 5 weiteren Species von Säugethieren bestimmt, da nur Wägungen vom Menschen, Kalbe und Pferde vorlagen. Als Resultat ergab sich die überraschende Thatsache, dass das obige Gesetz, mit eclatanter Präcision zu Tage tritt. In folgender Tabelle ist die Wachstumsgeschwindigkeit des Menschen und der einzelnen Thiere, der Eiweiss-, Kalk- und Phosphorsäuregehalt übersichtlich zusammengestellt. Der Gehalt an Chloriden ist nicht angegeben, da dieselben ausser zum Aufbau der Gewebe auch noch zur Bereitung von Secreten dienen und bei der Ausscheidung von Harnbestandtheilen eine wichtige Rolle spielen.

In 100 Milch:

Zeit der Gewichtsverdoppelung in Tagen	Eiweiss	CaO	P ₂ O ₅
Mensch . . . 180	1,86	0,0328	0,04726
Pferd . . . 60	2,3	0,1236	0,1309
Rind . . . 47	4,0	0,1599	0,1974
Schwein . . 18	6,89	—	—
Schaf . . . 10	7,00	0,2717	0,4123
Hund . . . 8	8,28	0,4530	0,4932
Katze . . . 5	9,53	—	—

In folgender Tabelle habe ich die Verhältnisse beim Menschen als 1 bezeichnet und darauf die der anderen Thiere bezogen.

Verhältniss der Zeit der Gewichts- verdoppelung	Verhältniss des Eiweisses	Verhältniss des CaO	Verhältniss des P ₂ O ₅
Mensch . . . 1	1	1	1
Pferd . . . 13	1,2	4	3
Rind . . . 14	2,2	5	4

	Verhältniss der Zeit der Gewichts- verdoppelung	Verhältniss des Eiweisses	Verhältniss des CaO	Verhältniss des P ₂ O ₅
Schwein . . .	1/10	3,7	—	—
Schaf	1/18	3,8	8	9
Hund	1/22	4,45	14	40
Katze	1/36	5,1	—	—

Dieses Gesetz scheint auch für die individuelle Entwicklung gültig zu sein, wie es am Menschen sich bestätigt und wie Weiske und Kennepohl¹⁾ und ich selbst es am Schaf nachgewiesen haben. Die während der ersten Tage nach der Geburt abgesonderte Milch ist ausserordentlich reich an festen Stoffen. Die mittlere Zusammensetzung der Muttermilch für die ersten Tage nach der Geburt ist nach den zuverlässigen Analysen von Pfeiffer²⁾ wie folgt:

In 100 gr. Milch:

	1 und 2 Tage nach der Geburt	3 und 7 Tage nach der Geburt	8 und 14 Tage nach der Geburt
Eiweiss	8,6	3,4	2,5
Fett	2,4	3,1	
Zucker	3,1	5,4	
Asche	0,37	0,26	

Nach 8—14 Tagen finden wir, dass der Eiweissgehalt auf 2,5 % gesunken ist. Auf dieser Höhe bleibt er während der ersten 3—4 Monate, um dann im zweiten halben Jahr auf 1,6 % zu fallen. Wir finden demgemäss, dass das Massenzwachstum während der ersten 8 Wochen am energischsten ist, wie uns ein Blick auf folgende Tabelle³⁾ zeigt:

Mittleres tägliches Wachsthum in gr.

3. 4 u. 5. Woche	6., 7. u. 8. Woche	9. u. 10. Woche	11. u. 12. Woche	13. u. 15. Woche	16.—18. Woche	19.—22. Woche
40	30	26	20	22	22	19

Das Maximum der täglichen Zunahme erreicht in der 3—5 Woche seinen Höhepunkt, wo der tägliche Zuwachs auf 1 kg. Körpergewicht 1 % beträgt. Mit dem Sinken des Eiweissgehaltes fällt auch die tägliche Gewichtszunahme ab und beträgt

¹⁾ Weiske u. Kennepohl, Journ. f. Landw., Bd. 29 S. 451, 1881.

²⁾ Emil Pfeiffer, Jahrb. f. Kinderheilkunde, Bd. 20 S. 359, 1883.

³⁾ Camerer, Der Stoffwechsel des Kindes. Tübingen 1896.

der relative tägliche Zuwachs in der Mitte des ersten Jahres nur noch 0,39 % des Körpergewichtes. Dieselben Verhältnisse finden wir beim Schaf. Während der drei ersten Tage nach der Geburt findet das Maximum der Gewichtszunahme statt, wie die Wachstumstabelle zeigt. Der Eiweissgehalt der Milch am ersten Tage der Geburt beträgt ca. 18 % und nimmt dann allmählich ab.

Milchanalysen.

Im Folgenden stelle ich die wichtigsten Milchanalysen zusammen und, soweit eine grössere Anzahl vorliegt, habe ich das arithmetische Mittel berechnet. Ausserdem gebe ich die Zahlen von meinen Analysen an. Dieselben sind, was die Bestimmung der organischen Bestandtheile anbetrifft, im Allgemeinen nach der Methode von Hoppe-Seyler ausgeführt. Nur die Fettbestimmung wurde mit dem Soxhlet'schen Extractionsapparat vorgenommen, die Aschenanalyse nach der von Bunge¹⁾ angegebenen Methode.

Frauenmilch.

Das Mittel aus 54 Analysen²⁾ ergab folgende Zahlen:

Eiweiss	1,86 %
Zucker	6,57 „
Fett	3,48 ..
Asche	0,21 ..

1) Der Kali-, Natron- und Chlorgehalt der Milch, verglichen mit dem anderer Nahrungsmittel und des Gesamtorganismus der Säugthiere. Zeitschr. f. Biol., Bd. X. Alle folgenden Aschenanalysen von Bunge finden sich in dieser Arbeit.

2) Recherches sur le lait par M. N. Gerber. Bull. de la soc. chim. 23. 392 Maly. J. B. 1895 Bd. V.

G. Christen. Inaug.-Dissert. Gorup-Besanez. Maly, 1879 Bd. VII.
Marchand. Normale Frauenmilch und ihr Einfluss auf die Ernährung des Säuglings. Repert. der Pharmacie 1879. Maly, 1879 Bd. IX.

C. Krauch. Zeitschrift f. angewandte Chemie 1882.

J. Szilasic, Frauenmilchanalysen, Maly. Bd. XX.

Analysen der Frauen-, Kuh- und Stutenmilch. Camerer u. Söldner. Zeitschrift f. Biol. 1896.

Stutenmilch.

Durchschnittszahl aus 5 Analysen:¹⁾

Eiweiss	2,33 %
Zucker	6,1 ..
Fett	1,14 ..

Colostrum:

Eiweiss	7,43 %
Lactoseanhydrid	4,36 ..
Fett	2,05 ..

Aschenanalyse²⁾ ergab auf 1000 Milch:

CaO	1,236
MgO	0,125
P ₂ O ₅	1,309
Fe ₂ O ₃	0,015
K ₂ O	1,045
Na ₂ O	0,139
Cl	0,308

Kuhmilch.

Das Mittel aus einer grossen Anzahl von Analysen ergab folgende Werthe:

Casein	3,7 %
Albumin	0,3 ..
Fett	4,5 ..
Milchzucker	4,5 ..

Aschenanalyse²⁾ ergab 1000 Milch:

CaO	1,599 %
MgO	0,210 ..
P ₂ O ₅	1,974 ..
Fe ₂ O ₃	0,0035 %
Cl	1,697 %
K ₂ O	1,766 ..
Na ₂ O	1,110 ..

1) Zusammensetzung der Stutenmilch v. M. Schrodt Maly, Bd. VIII. P. Vith. Ueber die Zusammensetzung der Stutenmilch. Maly, Bd. XIV. Camerer u. Söldner, Analysen der Frauen-, Kuh- und Stutenmilch. Zeitschrift f. Biol. 1896.

2) Bunge, Zeitschrift f. Biol. Bd. X.

Schafmilch.

Mittel aus 2 Analysen¹⁾ ergab folgende Zahlen:

Casein	}	7.00
Albumin		
Zucker		4.22
Fett		10.40
Achse		1.02

Die von mir ausgeführte Aschenanalyse ergab folgende Werthe:

In 1000 Milch:	Analytische Belege:
Ca O 2,717	100 ccm. Milch gaben 0,5436 Ag Cl
Mg O 0,500	200 „ „ „ 0,0074 Fe ₂ O ₃
Fe ₂ O ₃ 0,037	200 „ „ „ 0,8246 P ₂ O ₅
P ₂ O ₅ 4,123	200 „ „ „ 0,100 Mg O
Cl 1,344	50 „ „ „ 0,1950 KCl u. NaCl
K ₂ O 1,174	daraus 0,3042 K ₂ PtCl ₆ , daraus be-
Na ₂ O 1,078	rechnet 0,1174% K ₂ O
	0,108 „ Na ₂ O.

Hundemilch.

Zwei Proben Hundemilch habe ich selbst untersucht und folgende Werthe gefunden:

I.	II.	Aschenanalyse ³⁾ ergab auf 1000 Milch.
Casein . . . 3,88%	6,468%	Ca O 4,53
Albumin . . . 2,56 „	1,212 „	Mg O 0,196
Milchzucker 3,67 „	3,34 „	Fe ₂ O ₃ 0,019
Fett 13,02 „	11,92 „	P ₂ O ₅ 4,932
Mittel aus 7 Analysen: ²⁾		Cl 1,626
Casein 5,03		K ₂ O 1,413
Albumin 3,25		Na ₂ O 0,806
Fett 10,61		
Milchzucker . 3,07		

¹⁾ Fleischmann, Zusammensetzung der Schafmilch. Maly. Bd. 13. Guiseppes-Sartorii, Maly, Bd. 17.

²⁾ Tolmatscheff, Med.-chem. Untersuchungen. 1. 272. 1867. — Subbotin, Virchows Archiv. Bd. 36, S. 561. 1866.

³⁾ Bunge, Zeitschrift für Biologie. Bd. X. 1874.

Analytische Belege:

I.		II.	
5 ccm. Milch gaben	0,1942 Casein	5 ccm. Milch gaben	0,3234 Casein
5	0,1280 Albumin	5	0,0606 Albumin
5	0,6510 Fett.	5	0,5960 Fett.

Zuckerbestimmung:

Milch verdünnt 250: 5

5 ccm. Fehling verbrauchten 46 ccm der Lösung.

Milch verdünnt 500: 5

5 ccm. Fehling verbrauchten 101 ccm. der Lösung.

Schweinemilch.¹⁾

Casein	6,89%
Fett	6,89 ..
Zucker	2,01 ..

Ziegenmilch.²⁾

Casein	2,67%
Albumin	0,18 ..
Fett	4,11 ..
Zucker	3,95 ..

Zwei Proben Ziegenmilch habe ich der Analyse unterworfen und eine Aschenanalyse ausgeführt.

	I.	II.
Casein	1,848	2,797
Albumin	0,1220	0,3370
Fett	2,265	2,450
Milchzucker	3,84	3,45

Aschenanalyse auf 1000 Milch:

CaO	2,104
MgO	0,363
P ₂ O ₅	3,215
Fe ₂ O ₃	0,0148
K ₂ O	2,3450
Na ₂ O	0,5228
Cl	2,038

¹⁾ Lintner, Chem. Centralbl. 1866, S. 447.

²⁾ Hoppe-Seyler, Jahresbericht der Fortschritte der Chemie. 1867.

Analytische Belege:

I.		II.	
20 cem. Milch gaben	0,3696 Casein	20 cem. Milch gaben	0,5594 Casein
20	0,0244 Albumin	20	0,0674 Albumin
10	0,2265 Fett.	10	0,2450 Fett.

Zuckerbestimmung:

Milch verdünnt 500: 20

5 cem. Fehling verbrauchten 23 cem. der Lösung.

Milch verdünnt 500: 20

5 cem. Fehling verbrauchten 22 cem. der Lösung.

100 cem. Milch gaben 0,8241 AgCl

200 0,00302 Fe₂O₃

200 0,6430 P₂O₅

200 0,0726 MgO

50 0,2349 KCl und NaCl,

daraus 0,6084 K₂PtCl₆.

daraus berechnet 0,1173 K₂O und

0,0261 Na₂O.

Eselmilch.

Mittel aus 3 Analysen.1)

Analytische Belege:

Eiweiss	2,20 %	20 cem. Milch gaben	0,2920 Casein
Fett	1,58 ..	20	0,1640 Albumin
Milchzucker	5,57 ..	10	0,0600 Fett.

Zuckerbestimmung:

20 cem. Milch verdünnt 500: 20

5 .. Fehling verbraucht 16 cem. der Lösung.

Eine von mir ausgeführte Analyse ergab folgende Zahlen:

Casein	1,46 %	} 2,28 Eiweiss
Albumin	0,82 ..	
Fett	0,6 ..	
Zucker	5,2 ..	

Büffelmilch.

Mittel aus mehreren Analysen.2)

Casein	} 5,65 %
Albumin	
Fett	8,25 ..
Milchzucker	4,75 ..
Asche	0,76 ..

1) Gubler und Quévenne, Handbuch der Chemie.

2) Hoppe-Seyler, Physiolog. Chemie. — Schrodtt, Maly, Bd. 19. —

A. v. Szentkiralyi, Maly, Bd. 19.

Kameelmilch.¹⁾

Casein	}	3,67 %
Albumin		
Fett		2,9 ..
Milchzucker		5,78 ..
Feste Stoffe		13,06 ..

Elephantenmilch.²⁾

Mittel aus 4 Analysen.

Casein	2,95 %
Fett	20,58 ..
Milchzucker	7,33 ..
Asche	0,64 ..

Rennthiermilch.

Mittel aus 2 Analysen.³⁾

Casein	8,37 %
Albumin	1,51 ..
Milchzucker	2,81 ..
Fett	17,09 ..
Asche	1,49 ..

Katzenmilch.⁴⁾

Casein	3,11 %
Lactalbumin	5,96 ..
Lactalprotein	0,46 ..
Fett u. org. Säuren	3,33 ..
Milchzucker	4,91 ..
Asche	0,585 ..

Delphinmilch.⁵⁾

Eiweiss u. Zucker	7,57 %
Fett	43,76 ..
Asche	0,46 ..
Wasser	48,67 ..

In folgender Tabelle habe ich die zur Zeit bekannten Analysen der Frauen- und Thiermilch übersichtlich zusammengestellt, sodann sind die Milcharten der zu einer Ordnung gehörigen Thiere gruppiert. Die weiteren Tabellen geben einen Ueberblick über den wachsenden Gehalt an Eiweiss, Milchzucker, Fett und Salzen in der Milch der verschiedenen Thiere.

1) Dragendorf, Chem. Centralblatt. 1867.

2) C. A. Doremus, Maly, Bd. 20.

3) Werenskiöld, Chem. Repert. 36. Suppl. z. Chemikerzeitung. 1895.

4) A. Comaille, Compt. rend. LXIII. p. 692. 1866.

5) Frankland, Delphinmilch. Chemical News. 1890. Maly, Bd. 20.

In 1000 Milch:

	Frauenmilch	Pferdemilch	Eselmilch	Elephantenmilch	Kuhmilch	Ziegenmilch	Kamelmilch
Casein . . .	18.6	23.3	22.0	29.5	37	26.7	36.7
Albumin . . .					3	1.8	
Fett	34.8	11.4	15.8	205.8	45	41.1	29
Zucker . . .	65.7	61	55.7	73.3	45	39.5	57.8
Ca O	0.3281	1.236	—	—	1.599	2.104	—
Mg O	0.0636	0.125	—	—	0.210	0.363	—
P ₂ O ₅	0.4726	1.309	—	—	1.974	3.215	—
Fe ₂ O ₃	0.039	0.015	—	—	0.0035	0.0148	—
Cl	0.4377	0.308	—	—	1.697	2.038	—
K ₂ O	0.7799	1.045	—	—	1.766	2.345	—
Na ₂ O	0.2315	0.139	—	—	1.110	0.523	—

In 1000 Milch:

	Büffelmilch	Schafmilch	Schweinemilch	Delfinmilch	Hundmilch	Katzenmilch	Renntiermilch
Casein . . .	56.5	70.0	68.9	75.7	50.3	31.1	83.7
Albumin . . .					32.5	64.2	15.1
Fett	8.25	104.0	68.9	437.6	106.1	33.3	170.9
Zucker . . .	47.5	42.2	20.1	—	30.7	49.1	28.1
Ca O	—	2.717	—	—	4.530	—	—
Mg O	—	0.500	—	—	0.196	—	—
P ₂ O ₅	—	4.123	—	—	4.932	—	—
Fe ₂ O ₃	—	0.037	—	—	0.019	—	—
Cl	—	1.344	—	—	1.626	—	—
K ₂ O ₃	—	1.174	—	—	1.413	—	—
Na ₂ O	—	1.078	—	—	0.806	—	—

Einhufer.

	Pferd	Esel
Casein	} 2,33 ‰	2,20 ‰
Albumin		
Fett	1,14 ‰	1,58 ‰
Milchzucker	6,1 ‰	5,57 ‰

Zweihufer.

	Rind	Kameel	Ziege	Schaf	Büffel	Renntier
Casein	3,7 ‰	} 3,67 ‰	2,67 ‰	} 7,0 ‰	5,65 ‰	8,37 ‰
Albumin	0,3 ‰		0,18 ‰			1,51 ‰
Fett	1,5 ‰	2,9 ‰	4,1 ‰	10,4 ‰	8,25 ‰	17,08 ‰
Milchzucker	4,5 ‰	5,78 ‰	4,0 ‰	4,2 ‰	4,75 ‰	2,81 ‰

Fleischfresser.

	Hund	Katze
Casein	5,03 ‰	3,1 ‰
Albumin	3,25 ‰	6,42 ‰
Fett	10,61 ‰	3,3 ‰
Zucker	3,07 ‰	4,9 ‰

Vierhufer.

	Schwein	Elephant
Casein	} 6,89 ‰	2,95 ‰
Albumin		
Fett	6,89 ‰	20,58 ‰
Zucker	2,01 ‰	7,33 ‰

Walthiere.

	Delphin
Eiweiss	} 7,57 ‰
Zucker	
Fett	43,76 ‰

	Eiweiss		Milchzucker		Fett
Mensch	1,86 ‰	Schwein	2,01 ‰	Pferd	1,14 ‰
Esel	2,20 ‰	Renntier	2,81 ‰	Esel	1,58 ‰
Pferd	2,33 ‰	Hund	3,07 ‰	Kameel	2,9 ‰
Ziege	2,8 ‰	Ziege	4,0 ‰	Katze	3,3 ‰
Elephant	2,95 ‰	Schaf	4,2 ‰	Mensch	3,48 ‰
Kameel	3,67 ‰	Rind	4,5 ‰	Ziege	4,1 ‰
Rind	4,0 ‰	Büffel	4,65 ‰	Rind	4,5 ‰
Büffel	5,7 ‰	Katze	4,9 ‰	Schwein	6,88 ‰
Schwein	6,89 ‰	Esel	5,57 ‰	Büffel	8,25 ‰
Schaf	7,0 ‰	Kameel	5,78 ‰	Schaf	10,4 ‰
Hund	8,28 ‰	Pferd	6,1 ‰	Hund	10,6 ‰
Katze	9,52 ‰	Mensch	6,57 ‰	Renntier	17,08 ‰
Renntier	9,88 ‰	Elephant	7,33 ‰	Elephant	20,58 ‰
				Delphin	43,76 ‰

In 1000 Milch.

	CaO	P ₂ O ₅
Mensch	0,3281	0,4726
Pferd	1,236	1,309
Rind	1,599	1,974
Ziege	2,104	3,215
Schaf	2,717	4,123
Hund	4,530	4,932

Massenwachsthum des Menschen und der Säugethiere.

Mensch.

Das Geburtsgewicht des menschlichen Säuglings beträgt gewöhnlich circa 3000 gr. bei den Mädchen und 3150 gr. bei den Knaben und steigt im ersten bis zwölften Monat im Durchschnitt um 27, 30, 26, 26, 19, 16, 14, 12, 11, 9, 7 und 6 gr. pro Tag. Das Kind wiegt am Ende des ersten Jahres durchschnittlich 9100—9450 gr. Es hat, wenn wir das Mittel der bis jetzt vorliegenden Wägungen¹⁾ nehmen, in circa 6 Monaten sein Geburtsgewicht verdoppelt.

Pferd.

Das Durchschnittsgewicht neugeborener Fohlen²⁾ beträgt circa 50—52 kg. In ungefähr zwei Monaten ist das Geburtsgewicht verdoppelt.

Hund.

Das Massenwachsthum des Hundes bestimmte ich zweimal an zwei verschiedenen Rassen. In der ersten Bestimmung wog das junge Thier 558 gr., in der zweiten 370 gr. In 6 $\frac{1}{2}$ (I) bis 9 (II) Tagen hatten dieselben ihr Geburtsgewicht verdoppelt. Die tägliche Zunahme betrug 48 (II) bis 146 gr. d. In folgenden Tabellen stelle ich die Wachthumszahlen zusammen.

Beobachtung I.

	Gewicht gr.	Zunahme gr.
30. Oktober 1896 Tag der Geburt	558	
2. November	867	309
4. „	980	63
7. „	1344	414
11. „	1943	599

1) Feer, Beobachtungen über die Nahrungsmengen von Brustkindern. Jahrb. f. Kinderheilk. N. F. Bd. 62. Camerer, der Stoffwechsel eines Kindes im 1. Lebensjahr. Zeitschrift f. Biologie. Bd. 14. 1878.

2) Gmelin, Württemberg. Wochenblatt für Landwirtschaft 1896 Nr. 4.

	Gewicht gr.	Zunahme gr.
14. November	2433	490
17. „	2960	527
19. „	3450	490
21. „	3770	320
25. „	4310	540
28. „	4770	460
1. December	5200	430
3. „	5600	400
5. „	5840	240

Beobachtung II.

	Gewicht gr.	Zunahme gr.
23. Januar 1897 Tag der Geburt	370	
27. „	390	20
31. „	530	140
3. Februar	770	240
6. „	1000	230
9. „	1060	60
11. „	1180	120
15. „	1510	330
18. „	1620	110
20. „	1630	10
23. „	1850	220

Rind.

Das Durchschnittsgewicht neugeborener Rinder¹⁾ beträgt 35.5 kgr. In 6 $\frac{1}{2}$ bis 7 Wochen haben sie ihr Geburtsgewicht verdoppelt.

Schwein.

Die Bestimmung der Gewichtszunahme am Schwein ergab folgende Zahlen:

	Gewicht gr.	Zunahme gr.
27. Januar 1897 Tag der Geburt	1625	
5. Februar	2000	375
8. „	2375	375
12. „	3000	625
15. „	3375	375
19. „	3875	500
23. „	4560	685
27. „	5250	690

1) Handbuch der gesammten Landwirthschaft, von der Gölz. Bd. 3. pag. 108.

Die Verdopplung des Gewichtes findet in 18 Tagen statt.
Die durchschnittliche tägliche Zunahme beträgt 117 gr.

Schaf.

Das Schaf verdoppelt sein Geburtsgewicht innerhalb
10 Tagen. Durchschnittliche tägliche Zunahme 330 gr.

	Gewicht gr.	Zunahme gr.
8. März 1897 Tag der Geburt	3810	
11. ..	5380	1570
13. ..	6150	770
16. ..	6980	830
19. ..	8150	1170
22. ..	9470	1320
25. ..	10250	780
29. ..	10970	720
1. April	11730	760

Katze.

Die Bestimmung wurde mit einer Angorakatze ausgeführt
und ergab folgende Werthe:

	Gewicht gr.	Zunahme gr.
5. März 1897 Tag der Geburt	95	
8. ..	150	55
11. ..	220	70
14. ..	253	33
17. ..	312	59
20. ..	372	60
23. ..	422	50
26. ..	458	36
29. ..	480	22
1. April	524	44

Die Verdopplung des Geburtsgewichtes findet innerhalb
5 Tagen statt. Die durchschnittliche tägliche Zunahme beträgt
15.8 gr.

Ziege.

Die Bestimmung der Wachstumsgeschwindigkeit der
Ziege bei Milchnahrung ist nicht ausführbar, da die Mutter ihre
Jungen nicht bis zur Gewichtsverdopplung saugen lässt und die-
selben schon früher vegetabilische Nahrung aufnehmen. Des-
halb konnten die für die Ziege gewonnenen Zahlen nicht in

die obige Tabelle (S. 286) aufgenommen werden. In Folgenden führe ich die Resultate zweier Bestimmungen an. Bei der ersten konnte ich das junge Thier nur bis zum 15. Tage wägen und berechnete aus der mittleren täglichen Zunahme die Zeit, innerhalb welcher das Geburtsgewicht verdoppelt sein wird. Die Berechnung ergab circa 20 Tage. Bei einer zweiten Bestimmung, die bis zur Verdopplung des Geburtsgewichtes durchgeführt wurde, ergab sich fast genau die berechnete Zahl, nämlich 19 Tage. Die mittlere tägliche Zunahme beträgt 155 gr.

Beobachtung I.

	Gewicht gr.	Zunahme gr.
1. April 1897 Tag der Geburt	3700	
3. ..	4000	300
6. ..	4830	830
9. ..	5300	470
13. ..	5800	500
15. ..	6200	400

Beobachtung II.

	Gewicht gr.	Zunahme gr.
23. April 1897 Tag der Geburt	2700	
26. ..	3200	500
29. ..	3800	600
3. Mai	4300	500
6. ..	4700	400
8. ..	4860	160
12. ..	5500	640

Einfluss des Klimas auf die Zusammensetzung der Milch.

Wir finden, dass die Milch der im Süden lebenden Thiere arm an Fett ist, aber reich an Zucker (Kameel, Pferd, Esel). Das Umgekehrte finden wir bei den im Norden lebenden Thieren (Rennthier). Dies entspricht auch den am Menschen gemachten Erfahrungen, dass die im Süden lebenden Individuen eine vorzugsweise kohlenhydratreiche Nahrung geniessen, während die im Norden lebenden eine fettreiche Kost vorziehen. Wenn dieser eben ausgesprochene Satz auch für manche Thiere nicht stimmen wird, wie z. B. beim Elephanten, dessen Milch sehr reich an Fett

ist, so können wir die Hypothese aufstellen, dass der Elefant ursprünglich ein kälteres Klima bewohnt, aber trotzdem, dass er in ein wärmeres Klima gewandert ist, die Zusammensetzung seiner Milch bewahrt hat.

Ebenso ist aus der Zusammensetzung der Frauenmilch ersichtlich, dass der Mensch aller Wahrscheinlichkeit nach ursprünglich in einem wärmeren Klima gelebt hat. Auf diese Frage wollte ich nur hingewiesen haben. Weitere Untersuchungen in dieser Richtung, die ich noch auszuführen gedenke, werden ihrer Beantwortung vielleicht eine festere Grundlage geben:

Zum Schlusse möchte ich noch die Frage aufwerfen, ob wir aus der quantitativen Zusammensetzung der Menschenmilch nicht auch einen Anhaltspunkt dafür gewinnen können, wie die Nahrung des erwachsenen Menschen in quantitativer Hinsicht beschaffen sein muss. Nach den Bestimmungen von Voit und Pettenkofer¹⁾ braucht ein erwachsener 70 kg. schwerer und kräftiger Arbeiter bei der gewöhnlichen 9—10 stündigen mittleren Arbeit folgende Mengen organischer Nahrungsstoffe:

	Bei Ruhe	bei Arbeit
Eiweiss	137 gr.	137 gr.
Fett	72 „	173 „
Kohlenhydrate	352 „	352 „
N	19,5 „	19,5 „
C	283 „	356 „

Nach Moleschott:

Eiweiss	130 gr.
Fett	40 „
Kohlenhydrate	550 „

Zahlreiche Bestimmungen haben ergeben, dass die aufgenommenen Mengen der einzelnen Stoffe bei arbeitenden Menschen annähernd zwischen folgenden Grenzwerten sich bewegen:

Eiweiss	100—150 gr.
Fett	50—200 „
Kohlenhydrate	300—800 „

¹⁾ Hermann's Handbuch der Physiologie. Bd. VI. pag. 518.

In neuerer Zeit sind einige Autoren¹⁾ zum Ergebnisse gelangt, dass die für den Menschen unentbehrliche Eiweissmenge viel geringer sei, auf Grund von Stoffwechselfersuchen, die leider viel zu kurze Zeit fortgesetzt worden sind. Ich möchte, ausgehend von der Milchanalyse, mich den früheren Autoren anschliessen, welche 100—200 gr. Eiweiss für nothwendig halten. Als Beispiel nehme ich eine Beobachtung von Feer.²⁾ und zwar einen Knaben in der 30. Woche mit einem Gewicht von 8226 gr. und einer täglichen Milchaufnahme von 951 gr. Berechnen wir nun nach der mittleren Zusammensetzung der Frauenmilch, wieviel Eiweiss, Fett und Kohlenhydrate in 951 gr. Milch enthalten sind.

951 gr. Milch enthalten:

Eiweiss	17,7 gr.
Milchzucker	62,5
Fett	33,09

So viel Eiweiss nimmt ein Säugling von 8226 gr. auf. Rechnen wir diese Zahlen auf einen erwachsenen Menschen von 70 kgr. um, so kommen wir zu folgenden Verhältnissen:

Eiweiss	150,6 gr.
Kohlenhydrate	531,7
Fett	281,6

Die so gewonnenen Zahlen kommen den oben gegebenen Mittelwerthen ziemlich nahe. Der hohe Eiweissgehalt fällt uns sofort in die Augen und es scheint, als hätten diejenigen Autoren recht, welche behaupten, dass der Mensch mehr wie 100 gr. Eiweiss pro Tag nöthig hat.

Hierbei ist indessen noch zu erwägen, dass der Unterschied zwischen dem Bedarf des Säuglings und des Erwachsenen folgender ist: 1. Der Säugling braucht mehr Eiweiss, weil er die Gewebe aufbauen muss; der Erwachsene hat nur die vor-

1) Hirschfeld, Virchow's Arch. Bd. 114. S. 301. 1888. Pflüger's Arch. Bd. 44. S. 428. 1889. Kumagawa, Virchow's Arch. Bd. 116. S. 370. 1889. Vergl. auch C. Voit. E. Voit u. Constantinidi. Zeitschr. f. Biol. Bd. 25. S. 232. 1888.

2) E. Feer. Jahrb. f. Kinderheilkunde. N. F. Bd. 42. S. 229. 1896.

handenen zu behaupten. Es sei denn, dass man die Geschlechtsfunction als Wachstum auffasst, als Wachstum über die Grenze des Individuums hinaus. Die Quantität dieses letzteren Wachstums ist nicht bestimmt. 2. Der Säugling braucht mehr Fett als Heizmaterial, weil er eine relativ grössere Körperoberfläche hat. 3. Der Erwachsene braucht mehr Kohlenhydrate, weil er eine grössere Arbeit leistet.