

Die Beziehungen der Wachstumsgeschwindigkeit des Säuglings zur Zusammensetzung der Milch beim Kaninchen, bei der Katze und beim Hunde.

Von

Emil Abderhalden, Stud. med.

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

(Der Redaction zugegangen am 28. November 1898.)

I. Kaninchen.

Die im hiesigen Laboratorium ausgeführte Arbeit über die Beziehungen der Wachstumsgeschwindigkeit des Säuglings zur Zusammensetzung der Milch bei verschiedenen Säugthieren¹⁾ suchte ich dahin zu ergänzen, dass ich diese Beziehungen auch beim Kaninchen einer Prüfung unterzog. Es gelang mir, von einem Kaninchen vom zweiten Tage nach der Geburt bis zur Gewichtsverdopplung der Jungen täglich genügend Milch zur Gewichtsanalyse zu erhalten, und zwar wurde die Milch ohne Forcierung durch Streichen der Zitzen dem Thiere abgenommen. Zugleich wurden sowohl an diesem Wurf, als an vier weiteren Würfen Wägungen bis zur Gewichtsverdopplung ausgeführt. Es wurde jedesmal der ganze Wurf gewogen.

1) Fr. Pröscher, Die Beziehungen etc., diese Zeitschrift. Bd. XXIV, Heft 3, S. 285.

Die folgende Tabelle gibt einen Ueberblick über diese Analysen:

Datum der Melkung.	100 Gewichtstheile Milch enthalten:				
	Casein.	Albumin.	Summe Casein und Albumin.	Fett.	Zucker.
3. Mai 1898	7.97	1.33	9.30	14.49	2.34
4. Mai 1898	8.43	2.14	10.57	13.81	2.04
5. Mai 1898	7.79	1.93	9.73	15.80	1.80
6. Mai 1898	7.16	1.47	8.63	18.50	2.12
7. Mai 1898	8.55	2.72	11.27	17.13	1.58
8. Mai 1898	9.11	3.67	12.78	20.55	2.01
9. Mai 1898	8.58	1.23	9.81	23.56	3.50

Das Kaninchen warf am 2. Mai 1898 acht Junge, dieselben wogen zusammen 480,0 gr.

Wägung am 3. Mai	ergab	535,0
» 4. »	»	605,0
» 5. »	»	728,0
» 6. »	»	802,0
» 7. »	»	864,0
» 8. »	»	960,0
» 9. »	»	1055,0

Es ergibt sich somit eine Zeit von sechs Tagen bis zur Gewichtsverdopplung.

Das Mittel aus den Milchanalysen vom 3. bis 8. Mai ergibt:

Casein	8.17 ^o / _o) Summe 10.38 ^o / _o .
Albumin	2.21 ^o / _o	
Fett	16.71 ^o / _o .	
Zucker	1.98 ^o / _o .	

Der auffallend hohe Fettgehalt ist teleologisch sehr erklärlich, wenn man bedenkt, dass die Kaninchen vollkommen nackt geworfen werden und ausserdem während des grössten Theils des Tages von ihrer Mutter getrennt sind: es muss der hohe Fettgehalt die starke Wärmeabgabe ersetzen.

Analytische Belege.

Milch vom 3. Mai:

3,9397 gr. Milch gaben 0,8889 gr. Casein und Fett.
 hieraus 0,5712 gr. 1) Fett = 14,49 ‰
 und 0,3140 gr. Casein = 7,97 ‰
 3,9397 gr. Milch gaben 0,0526 gr. Albumin = 1,33 ‰

Milch vom 4. Mai:

4,9220 gr. Milch gaben 1,0966 gr. Casein und Fett.
 hieraus 0,6801 gr. Fett = 13,81 ‰
 und 0,4154 gr. Casein = 8,43 ‰
 4,9220 gr. Milch gaben 0,1057 gr. Albumin = 2,14 ‰

Milch vom 5. Mai:

4,1764 gr. Milch gaben 0,9937 gr. Casein und Fett.
 hieraus 0,6600 gr. Fett = 15,80 ‰
 und 0,3255 gr. Casein = 7,79 ‰
 4,1764 gr. Milch gaben 0,0807 gr. Albumin = 1,93 ‰

Milch vom 6. Mai:

2,8696 gr. Milch gaben 0,7444 gr. Casein und Fett,
 hieraus 0,5311 gr. Fett = 18,50 ‰
 und 0,2055 gr. Casein = 7,16 ‰
 2,8696 gr. Milch gaben 0,0423 gr. Albumin = 1,47 ‰

Milch vom 7. Mai:

7,3548 gr. Milch gaben 1,8903 gr. Casein und Fett.
 hieraus 1,2602 gr. Fett = 17,13 ‰
 und 0,6290 gr. Casein = 8,55 ‰
 7,3548 gr. Milch gaben 0,2007 gr. Albumin = 2,72 ‰

Milch vom 8. Mai:

2,8219 gr. Milch gaben 0,8411 gr. Casein und Fett.
 hieraus 0,5801 gr. Fett = 20,55 ‰
 und 0,2573 gr. Casein = 9,11 ‰
 2,8219 gr. Milch gaben 0,1038 gr. Albumin = 3,67 ‰

Milch vom 9. Mai:

1,5278 gr. Milch gaben 0,4932 gr. Casein und Fett.
 hieraus 0,3601 gr. Fett = 23,56 ‰
 und 0,1311 gr. Casein = 8,58 ‰
 1,5278 gr. Milch gaben 0,0189 gr. Albumin = 1,23 ‰

1) Das Fett wurde aus dem Casein-Fett-Niederschlag im Soxhlet'schen Apparate während 2 × 24 Stunden mit Aether extrahiert.

Die Aschenbestimmung ergab folgendes Resultat:

I. Am 23. Juni 1898 wurde einem Kaninchen, das am 15. Juni 1898 sechs Junge geworfen hatte, 6,1722 gr. Milch entnommen. Hieraus ergab sich nach dem Eindampfen und Glühen 0,1521 gr. Aschenbestandtheile. Hieraus berechnet: 2,46% Aschenbestandtheile.

II. Am 25. Juni 1898 wurden dem gleichen Kaninchen wie oben 5,2134 gr. Milch entnommen. Es wurden 0,1252 gr. Aschenbestandtheile erhalten. Dies ergibt 2,40%.

III. Durch Addition der aus der Aschenanalyse¹⁾ der Kaninchenmilch erhaltenen Zahlen ergeben sich nach Abzug des Sauerstoffäquivalents des Chlors 2,50% Aschenbestandtheile.

Im Mittel ergibt sich aus diesen drei Bestimmungen:

2,45% Aschenbestandtheile.

An vier weiteren Würfen ergaben die Wägungen folgende Zahlen:

Wurf vom 21. März 1898. 7 Junge.

Wägung am	21. März	ergab	402,5	gr.
»	» 24. »	»	518,0	»
»	» 25. »	»	587,5	»
»	» 26. »	»	695,0	»
»	» 27. »	»	746,0	»
»	» 28. »	»	812,0	»

Es wurden zur Gewichtsverdopplung gebraucht 7 Tage.

Wurf vom Abend des 4. April 1898. 8 Junge.

Wägung am	5. April	ergab	438,0	gr.
»	» 7. »	»	492,0	»
»	» 9. »	»	619,0	»
»	» 11. »	»	769,0	»
»	» 12. »	»	834,0	»
»	» 13. »	»	905,0	»

Gebraucht zur Gewichtsverdopplung 7 1/2 Tage.

Wurf vom Abend des 6. April 1898. 6 Junge.

Wägung am	7. April	ergab	434,0	gr.
»	» 9. »	»	529,0	»
»	» 10. »	»	575,0	»
»	» 12. »	»	675,0	»

¹⁾ Abderhalden, E., Die Beziehungen der Zusammensetzung der Asche des Säuglings zu derjenigen der Asche der Milch. Siehe folgende Arbeit: pag. 498.

Wägung am 13. April ergab 740,0 gr.

› › 14. › › 838,0 ›

› › 15. › › 921,0 ›

Zur Gewichtsverdopplung wurden 7½ Tage gebraucht.

Wurf vom 27. September 1898. 8 Junge.

Wägung am 27. September ergab 517,0 gr.

› › 28. › › 554,0 ›

› › 29. › › 646,0 ›

› › 30. › › 727,0 ›

› › 1. Oktober › › 780,0 ›

› › 2. › › 884,0 ›

› › 3. › › 952,0 ›

› › 4. › › 1035,0 ›

› › 5. › › 1119,0 ›

Zur Gewichtsverdopplung wurden 7 Tage gebraucht.

Aus allen fünf Bestimmungen ergibt sich im Mittel als Zeit für die Gewichtsverdopplung sieben Tage.

II. Katze.

Pröscher hat die Bestimmung der Zeit, welche bei der Katze vergeht, bis Gewichtsverdopplung eintritt, an einem einzigen Jungen ausgeführt; die übrigen Thiere des Wurfs waren gleich nach der Geburt getödtet worden. Es erschien mir fraglich, ob dieses eine Thier, welches viel günstigeren Ernährungsverhältnissen gegenüber stand, als wenn seine Geschwister sich in seine Nahrung getheilt hätten, ebensoviel Tage bis zur Gewichtsverdopplung brauche, als ein ganzer Wurf. Ich führte deshalb an sechs Gesamtwürfen Bestimmungen der Zeit der Gewichtsverdopplung aus. Dieselben gaben folgende Resultate:

Wurf vom 15. April 1898. 4 Junge.

Wägung am 15. April ergab 498,0 gr.

› › 18. › › 660,5 ›

› › 19. › › 725,0 ›

› › 20. › › 793,0 ›

› › 21. › › 845,0 ›

› › 22. › › 901,0 ›

› › 23. › › 955,0 ›

› › 24. › › 1002,0 ›

Gewichtsverdopplung nach 9 Tagen.

Wurf vom 18. April 1898 (Abends 7 Uhr). 4 Junge.

Wägung am 19. April ergab 477.0 gr.

21. „ „ 575.0

23. „ „ 685.0

25. „ „ 775.5

27. „ „ 904.0

28. „ „ 938.0

29. „ „ 999.0

Gewichtsverdopplung nach 9¹/₂ Tagen.

Wurf vom 15. Mai 1898. 3 Junge.

Wägung am 16. Mai ergab 382.0 gr.

17. „ „ 421.0

18. „ „ 455.0

20. „ „ 489.0

24. „ „ 644.0

25. „ „ 692.0

26. „ „ 735.0

27. „ „ 791.0

Gewichtsverdopplung nach 10¹/₂ Tagen.

Wurf vom 26. Juli 1898. 7 Junge.

Wägung am 26. Juli ergab 760.0 gr.

27. „ „ 850.0

28. „ „ 925.0

29. „ „ 1000.0

30. „ „ 1125.0

31. „ „ 1225.0

1. August „ 1325.0

2. „ „ 1400.0

3. „ „ 1475.0

4. „ „ 1525.0

5. „ „ 1600.0

6. „ „ 1650.0

7. „ „ 1700.0

8. „ „ 1750.0

9. „ „ 1850.0

10. „ „ 1925.0

11. „ „ 2000.0

12. „ „ 2075.0

13. „ „ 2200.0

14. „ „ 2255.0

15. „ „ 2325.0

16. „ „ 2375.0

17. „ „ 2400.0

Wägung am 18. August	ergab	2475.0 gr.
19.	»	2525.0
20.	»	2600.0
21.	»	2800.0
24.	»	3020.0
25.	»	3050.0
27.	»	3150.0

Nach 9 Tagen Gewichtsverdopplung.

19¹/₂ Gewichtsverdreifachung.

29¹/₂ Gewichtsvervierfachung.

Wurf vom 25. Juli 1898 (Abends 8 Uhr). 5 Junge.

Wägung am 26. Juli	ergab	593.0 gr.
27.	»	653.0
28.	»	707.0
29.	»	771.5
30.	»	826.0
31.	»	855.0
1. August	»	864.0
2.	»	897.0
3.	»	981.0
4.	»	1012.0
5.	»	1148.0
6.	»	1236.0
7.	»	1338.0
8.	»	1420.0

Gewichtsverdopplung nach 10¹/₂ Tagen.

Wurf vom 25. September 1898. 3 Junge.

Wägung am 25. September	ergab	368.0 gr.
26.	»	397.0
27.	»	452.0
28.	»	495.0
29.	»	537.0
30.	»	590.0
1. Oktober	»	644.0
3.	»	707.0
4.	»	770.0
5.	»	820.0
6.	»	867.0

Gewichtsverdopplung nach 9¹/₂ Tagen.

Aus diesen sechs Bestimmungen ergibt sich im Mittel eine Zeit von 9¹/₂ Tagen zur Gewichtsverdopplung.

Sowohl diese Bestimmungen als diejenigen bei den Kaninchen zeigen, dass die individuellen Schwankungen in der Zeit der Gewichtsverdopplung keine sehr grossen sind. Bei der Katze ergeben sich folgende Schwankungen: 9, 9¹/₂ und 10¹/₂ Tage, beim Kaninchen: 6, 7 und 7¹/₂ Tage.

Auch bei der Katze versuchte ich von der Zeit der Geburt an bis zur Zeit der Gewichtsverdopplung die Milch zu analysiren. Allein der Versuch musste aufgegeben werden, weil die Thiere sich einer wiederholten Milchentnahme widersetzen. Dagegen gelang es mir, von vier verschiedenen Katzen Milch zur Analyse zu erhalten. Die Analysen ergaben folgende Resultate:

Katze I warf am 18. April 1898 4 Junge. Am 31. April wurde dieselbe gemolken. In 100 gr. Milch waren enthalten:

Casein	3.79 gr.	} Eiweiss 7,09 gr.
Albumin	3.30 >	
Fett	4.49 >	
Zucker	4.79 >	

Katze II warf am 15. Mai 1898 3 Junge. Am 25. Mai wurde dieselbe gemolken. 100 gr. Milch enthielten:

Casein	3.79 gr.	} Eiweiss 6,90 gr.
Albumin	3.11 >	
Fett	4.80 >	
Zucker	4.80 >	

Katze III warf am 15. April 1898 4 Junge. Am 28. April wurde dieselbe gemolken. In 100 gr. Milch waren enthalten:

Casein	3.69 gr.	} Eiweiss 6,98 gr.
Albumin	3.29 >	
Fett	4.98 >	
Zucker	4.71 >	

Katze IV warf am 30. April 1898 4 Junge. Am 10. Mai wurde dieselbe gemolken. In 100 gr. Milch waren enthalten:

Casein	3.59 gr.	} Eiweiss 7,08 gr.
Albumin	3.49 >	
Fett	4.76 >	
Zucker	4.82 >	

Aus diesen vier Analysen ergibt sich folgendes Mittel:

Casein	3.71 %	} Eiweiss 7,00 %.
Albumin	3.29 %	
Fett	4.75 %.	
Zucker	4.78 %.	

Der Unterschied dieser Analysen mit derjenigen von A. Comaille¹⁾ ist jedenfalls auf die vollständigere Fett-extraction zurückzuführen. Der Casein-Fettniederschlag wurde 2×24 Stunden mit Aether im Soxhlet'schen Apparate extrahirt.

Die Bestimmung der Aschenbestandtheile ergab folgendes Resultat:

I. 4,2284 gr. Milch wurden am 4. Mai derjenigen Katze entnommen, welche am 15. April 4 Junge geworfen hatte. Die Einäscherung ergab 0,0423 gr. Aschenbestandtheile = 1,00%.

II. 5,3340 gr. Milch wurden am 6. Mai der obigen Katze entnommen. Es ergaben sich 0,0554 gr. Aschenbestandtheile = 1,03%.

Im Mittel aus beiden Bestimmungen:

1,02% Aschenbestandtheile.

Analytische Belege.

- | | |
|--------------------------------------|-----------------------------|
| I. 6,2181 gr. Milch ergaben | 0,5192 gr. Casein und Fett. |
| Durch Extraction im Soxhlet erhalten | 0,2798 gr. Fett = 4,49%. |
| Die Wägung des Caseins ergab | 0,2362 gr. = 3,79%. |
| 6,2181 gr. Milch ergaben | 0,2052 gr. Albumin = 3,30%. |
| II. 5,4662 gr. Milch ergaben | 0,4752 gr. Casein und Fett. |
| hieraus | 0,2625 gr. Fett = 4,80%. |
| und | 0,2077 gr. Casein = 3,79%. |
| 5,4662 gr. Milch ergaben | 0,1696 gr. Albumin = 3,10%. |
| III. 8,1111 gr. Milch ergaben | 0,7069 gr. Casein und Fett. |
| hieraus | 0,4046 gr. Fett = 4,98%. |
| und | 0,3001 gr. Casein = 3,69%. |
| 8,1111 gr. Milch ergaben | 0,2675 gr. Albumin = 3,29%. |
| IV. 4,2221 gr. Milch ergaben | 0,3586 gr. Casein und Fett. |
| hieraus | 0,2012 gr. Fett = 4,76%. |
| und | 0,1518 gr. Casein = 3,59%. |
| 4,2221 gr. Milch ergaben | 0,1477 gr. Albumin = 3,49%. |

III. Hund.

Am Hunde habe ich eine Bestimmung der Zeit bis zur Gewichtsverdopplung und drei Milchanalysen ausgeführt. Es wurden dabei folgende Resultate erhalten:

1) A. Comaille, Comptes rend. LXIII, p. 692, 1866.

I. Gewichtsbestimmung.

Am 28. Oktober 1898 warf die Hündin 3 Junge.

Wägung am 28. Oktober	ergab	678,0 gr.
» » 29. » »		724,0 »
» » 30. » »		807,0 »
» » 31. » »		940,0 »
» » 1. November »		1017,0 »
» » 2. » »		1095,0 »
» » 3. » »		1140,0 »
» » 4. » »		1220,0 »
» » 5. » »		1358,0 »
» » 6. » »		1430,0 »
» » 7. » »		1489,0 »
» » 8. » »		1607,0 »
» » 9. » »		1682,0 »

Gebraucht zur Gewichtsverdopplung 8 Tage.

II. Milchanalysen.

I. Der obige Hund wurde am 7. November 1898 gemolken. In 100 gr Milch waren enthalten:

Casein	4,69 gr.	} Eiweiss 7,31 gr.
Albumin	2,62 »	
Fett	11,50 »	
Milchzucker	3,26 »	

II. Derselbe Hund wurde am 8. November 1898 gemolken. 100 gr Milch enthielten:

Casein	4,57 gr.	} Eiweiss 7,19 gr.
Albumin	2,62 »	
Fett	10,55 »	
Milchzucker	3,20 »	

III. Der gleiche Hund ergab, am 11. November 1898 gemolken, in 100 gr Milch:

Casein	4,60 gr.	} Eiweiss 7,39 gr.
Albumin	2,79 »	
Fett	12,89 »	
Milchzucker	2,95 »	

Aus diesen drei Analysen ergibt sich im Mittel:

Casein	4,62 %	} Eiweiss 7,29 %
Albumin	2,67 %	
Fett	11,64 %	
Milchzucker	3,14 %	

Analytische Belege.

- I. 4.4981 gr. Milch ergaben 0,7306 gr. Casein und Fett,
 hieraus 0,5173 gr. Fett = 11,50 %
 und 0,2114 gr. Casein = 4,69 %,
 4.4981 gr. Milch ergaben 0,1179 gr. Albumin = 2,62 %.
- II. 13.5540 gr. Milch ergaben 2,0536 gr. Casein und Fett,
 hieraus 1,4300 gr. Fett = 10,55 %,
 und 0,6199 gr. Casein = 4,57 %,
 13.5540 gr. Milch ergaben 0,3548 gr. Albumin = 2,62 %.
- III. 9.5949 gr. Milch ergaben 1,6866 gr. Casein und Fett,
 hieraus 1,2377 gr. Fett = 12,89 %,
 und 0,4414 gr. Casein = 4,60 %,
 9.5949 gr. Milch ergaben 0,2679 gr. Albumin = 2,79 %.

Die folgende Tabelle gibt eine Ergänzung der in Bunge's Lehrbuch¹⁾ enthaltenen Uebersicht über die Beziehungen der Wachstumsgeschwindigkeit des Säuglings zur Zusammensetzung der Milch bei verschiedenen Säugethieren.

Species	Zeit der Verdoppelung des Körpergewichtes vom neugeborenen Thiere	100 Theile Milch enthalten:			
		Eiweiss	Asche	Kalk	Phosphorsäure
Mensch	180 Tage	1,6	0,2	0,0328	0,0473
Pferd	60 »	2,0	0,4	0,124	0,131
Rind	47 »	3,5	0,7	0,160	0,197
Ziege	19 »	4,3	0,8	0,210	0,322
Schwein	18 »	5,9	—	—	—
Schaf	10 »	6,5	0,9	0,272	0,412
Katze	9½ »	7,0	1,0	—	—
Hund	8 »	7,3	1,3	0,453	0,493
Kaninchen	6 (im Mittel 7 Tg.)	10,4	2,4	0,8914	0,9967

1) G. v. Bunge, Lehrbuch der physiol. und pathol. Chemie, Auflage 4, 1898, S. 118.