

Weitere Untersuchungen über die Aufnahme des Eisens in den Organismus des Säuglings.

Von

G. Bunge,

Professor der physiologischen Chemie in Basel.

(Der Redaction zugegangen am 26. October 1891.)

In einer früheren Mittheilung¹⁾ habe ich bereits auf den auffallend geringen Eisengehalt der Milch aufmerksam gemacht. Auf der folgenden Tabelle stelle ich denselben mit dem Eisengehalte der übrigen wichtigsten Nahrungsmittel zusammen. Die meisten Bestimmungen habe ich selbst ausgeführt. Die bisherigen Analysen von Nahrungsmitteln, welche nicht speciell zum Zwecke der Eisenbestimmung ausgeführt wurden, haben fast alle ganz falsche Zahlen für den Eisengehalt ergeben. Ich habe daher nur sehr wenigen Analysen anderer Autoren Vertrauen schenken dürfen. Diejenigen Analysen, bei welchen der Eisengehalt auf die wasserhaltige Substanz berechnet ist, sind nach den im Werke von König²⁾ angegebenen Durchschnittswerthen auf die wasserfreie Substanz umgerechnet. Die Nahrungsmittel sind nach aufsteigendem Eisengehalt geordnet.

¹⁾ G. Bunge, diese Zeitschrift, Bd. 13, S. 399, 1889.

²⁾ J. König, Chemie der menschlichen Nahrungsmittel, Aufl. 3, Berlin 1889.

100 gr. Trockensubstanz enthalten Milligr. Eisen:

Blutserum	0	C. A. Socin ¹⁾ .
Weisses vom Hühnerei	Spur	Bunge.
Reis	{ 1,7	Boussingault ²⁾ .
	{ 1,9	Bunge ³⁾ .
Kuhmilch	2,3	Bunge ⁴⁾ .
Frauenmilch	{ 2,3	Bunge ⁵⁾ .
	{ 3,1	
Hundemilch	3,2	Bunge ⁶⁾ .
Weizen	5,5	Bunge.
Kartoffel	6,4	Boussingault.
Erbsen	6,6	C. Schmidt ⁷⁾ .
Weisse Bohnen	8,3	Boussingault.
Erdbeeren	{ 8,6	Bunge.
	{ 9,3	
Linsen	9,5	Boussingault.
Aepfel	13,2	Boussingault.
Rindfleisch	16,6	Bunge ⁸⁾ .
Eidotter	10,4—23,9	C. A. Socin ⁹⁾ .
Spinat	{ 32,7	Bunge ¹⁰⁾ .
	{ 39,1	Boussingault.
Schweineblut	226	Bunge ¹⁰⁾ .
Hämatogen	290	Bunge ¹¹⁾ .
Hämoglobin	340	Zinoffsky ¹²⁾ u. Jaquet ¹³⁾ .

Man sieht aus diesen Zahlen, dass alle unsere wichtigeren Nahrungsmittel einen viel höheren Eisengehalt haben als die Milch. A priori hätte man das Gegentheil erwarten müssen.

¹⁾ C. A. Socin, diese Zeitschrift, Bd. 15, S. 93, 1891.

²⁾ Boussingault, Compt. rend., T. 74, p. 1355, 1872.

³⁾ Siehe die Zahlenbelege in dieser Mittheilung unten S. 180.

⁴⁾ Bunge, Zeitschr. f. Biol., Bd. 10, S. 308, 1874.

⁵⁾ Bunge, ebend., S. 316; vergl. Mendes de Leon, Archiv f. Hygiene, Bd. 7. 2. 286, 1886.

⁶⁾ Bunge, ebend., S. 303.

⁷⁾ C. Schmidt, siehe E. Wolff, «Aschenanalysen», Berlin 1871. S. 178.

⁸⁾ Bunge, diese Zeitschrift, Bd. 9. S. 61, 1885.

⁹⁾ C. A. Socin, l. c., S. 112.

¹⁰⁾ Bunge, Zeitschr. f. Biol., Bd. 12, S. 204 u. 206, 1876.

¹¹⁾ Bunge, diese Zeitschrift, Bd. 9, S. 49, 1884.

¹²⁾ Zinoffsky, diese Zeitschrift, Bd. 10, S. 16, 1885.

¹³⁾ Jaquet, Beitr. z. Kenntniss d. Blutfarbstoffes, Diss., Basel 1889.

weil die Milch für die Ernährung eines wachsenden Organismus bestimmt ist, welcher zum Aufbau der eisenhaltigen Gewebe und Organe mehr Eisen braucht als der ausgewachsene Organismus, der nur den vorhandenen Eisenvorrath zu behaupten hat. Der geringe Eisengehalt der Milch muss um so mehr befremden, als alle anderen anorganischen Nahrungstoffe in der Milch genau in dem Verhältniss enthalten sind, als der Säugling ihrer zum Wachsthum bedarf. Es sei mir gestattet, nochmals die Zahlen anzuführen, die ich in meiner früheren Mittheilung zusammengestellt habe.

Auf 100 Gewichtstheile Asche kommen:

	Neugeborener Hund:	Hundemilch:
K_2O	11,42	14,98
Na_2O	10,64	8,80
CaO	29,52	27,24
MgO	1,82	1,54
Fe_2O_3	0,72	0,12
P_2O_5	39,42	34,22
Cl	8,35	16,90

Wenn wir vom Eisengehalt absehen, so ist das relative Verhältniss der übrigen Aschenbestandtheile nahezu das gleiche. Die Zweckmässigkeit dieser Uebereinstimmung ist offenbar darin zu suchen, dass dadurch die grösstmögliche Sparsamkeit erzielt wird. Der mütterliche Organismus gibt nichts ab, was vom Säugling nicht kann verwerthet werden. Jeder Ueberschuss an einem Bestandtheile wäre verschleudert.

Diese ganze wunderbare Zweckmässigkeit scheint nun aber vollständig vereitelt zu sein durch den geringen Eisengehalt der Milchasche; er ist 6mal geringer als der in der Asche des Säuglings. Somit scheint der mütterliche Organismus von allen anderen anorganischen Bestandtheilen dem Säugling 6mal so viel abzugeben, als er braucht. Nur $\frac{1}{6}$ kann zum Aufbau der Organe verwendet werden, $\frac{5}{6}$ sind verschleudert!

Wie ich in meiner früheren Mittheilung bereits gezeigt habe, ist die Lösung dieses scheinbaren Widerspruches die, dass der Säugling bei der Geburt einen grossen Eisenvorrath für das Wachsthum seiner Gewebe mitbekommt. Ich habe

dort bereits einige Zahlen angeführt, aus denen hervorgeht, dass der relative Eisengehalt des Säuglings bei der Geburt am höchsten ist und mit dem Wachsthum des Thieres abnimmt. Es kam nun darauf an, diese allmälige Abnahme durch eine längere Zahlenreihe festzustellen. Wäre meine teleologische Betrachtung richtig, so müsste man erwarten, dass der Eisenvorrath, den der Säugling bei der Geburt mitbekommt, gerade in dem Momente erschöpft ist, wo er von der ausschliesslichen Milchnahrung zur eisenreicheren Nahrung übergeht. Die folgenden Zahlen werden zeigen, dass dieses in der That der Fall ist.

Bei der Feststellung dieser Zahlen hat man mit der grossen Schwierigkeit zu kämpfen, dass zur Bestimmung des Eisengehaltes im ganzen Thiere der Inhalt des Verdauungscanales nicht mit darf eingäschert werden. Derselbe besteht, namentlich nach der Säuglingsperiode, aus Nahrungsresten von sehr verschiedenem Eisengehalt nebst Verunreinigungen: eisenreichem Sand und Staub und Eisenrost — vom Benagen der Eisenstäbe des Käfigs herrührend — und enthält ausserdem noch in den Darm ausgeschiedenes Eisen. Will man den Darminhalt durch Abspülen entfernen, so entfernt man einen Theil des Blutes aus der Darmwand mit. An eine mechanische Absonderung des Inhaltes von der Darmwand ist schon wegen der zarten, zerreisslichen Beschaffenheit der letzteren nicht zu denken. Es wurde daher der Verdauungscanal mitsammt dem Inhalt herausgeschnitten, gewogen und vom Körpergewichte abgezogen. Man erhält so für den Eisengehalt der Thiere zwar nicht ganz richtige absolute, dafür aber unter einander sehr gut vergleichbare Werthe.

Das Verfahren war also folgendes: Das Thier wird mit Aether getödtet und sofort gewogen. Darauf wird zur Entfernung aller an der Oberfläche haftenden Verunreinigungen das ganze Thier mit Seife und Wasser reingewaschen und zuletzt mit destillirtem Wasser abgespült. Darauf wird der Verdauungscanal vom Oesophagus bis zum Anus herausgeschnitten, gewogen und vom Gewicht des ganzen Thieres abgezogen. Das Mesenterium mit den Blutgefässen wird beim

Herausnehmen des Magens und Darmes sorgfältig abpräparirt und bleibt bei dem einzuäschernden Thiere. Die Methode des Einäscherns und der Eisenbestimmung war die in meinen früheren Mittheilungen bereits ausführlich beschriebene. Alle Eisenbestimmungen wurden doppelt ausgeführt, durch Wägung und darauf folgende Titration.

Ich stelle nun in Folgendem die an Kaninchen und Meerschweinchen gewonnenen Zahlen zusammen:

Kaninchen.		Meerschweinchen.	
Alter:	Milligr. Eisen auf 100 gr. Körpergewicht:	Alter:	Milligr. Eisen auf 100 gr. Körpergewicht:
1 Stunde	18,2	6 Stunden	6,0
1 Tag	13,9	1½ Tag	5,4
4 Tage	9,9	3 Tage	5,7
5 »	7,8	5 »	5,7
6 »	8,5	9 »	4,4
7 »	6,0	15 »	4,4
11 »	4,3	22 »	4,4
13 »	4,5	25 »	4,5
17 »	4,3	53 »	5,2
22 »	4,3		
24 »	3,2		
27 »	3,4		
35 »	4,5		
41 »	4,2		
46 »	4,1		
74 »	4,6		

Die Kaninchen nähren sich — wie ich durch wiederholte, fortgesetzte Untersuchung des Mageninhaltes festgestellt habe — während der ersten 2 Wochen ausschliesslich von der Muttermilch. Um die Mitte der dritten Woche beginnen sie neben der Milch Vegetabilien aufzunehmen und in der vierten Woche findet man im Magen bereits vorherrschend Vegetabilien. Die vierte Woche ist nun auch, wie die obigen Zahlen zeigen, die Zeit, wo der Eisenvorrath verbraucht ist und der relative Eisengehalt des Körpers auf dem Minimum angelangt. Mit der nun beginnenden Aufnahme der eisenreichen Vegetabilien beginnt auch der Eisengehalt des Körpers wieder zu steigen.

Ganz anders die Meerschweinchen. Diese fressen schon am ersten Tage Vegetabilien und zwar mit Vorliebe die sehr eisenreichen Blätter, und an den folgenden Tagen spielt die Milch nur noch eine untergeordnete Rolle neben der Pflanzennahrung. Dem entsprechend haben die Meerschweinchen — wie die obigen Zahlen zeigen — bei der Geburt nur einen sehr geringen Eisenvorrath in ihren Organen aufgespeichert. — Die Natur selbst hat hier an diesen zwei nah verwandten Thierarten ein Experimentum crucis gemacht, welches meine Auffassung von der Bedeutung des Eisenvorrathes beim Neugeborenen bestätigt.

Die absoluten Zahlen für den Eisengehalt der Thiere lassen sich leider nicht gut vergleichen, weil die analysirten Thiere nicht alle demselben Wurf angehörten und weil die Thiere aus verschiedenen Würfen auch bei gleichem Alter ein sehr verschiedenes Körpergewicht und einen sehr verschiedenen Eisengehalt haben. Ich stelle daher in Folgendem die Zahlen nur für zwei Würfe zusammen, von denen ich an sämtlichen Jungen die Eisenbestimmung ausgeführt habe: †

Kaninchen.

Wurf I.				Wurf II.			
Alter.	Körpergewicht in gr.	Absolute Eisensmenge im ganzen Thiere in Milligr.	Milligr. Eisen auf 100 gr. Körpergewicht.	Alter.	Körpergewicht in gr.	Absolute Eisensmenge im ganzen Thiere in Milligr.	Milligr. Eisen auf 100 gr. Körpergewicht.
—	—	—	—	1 Stunde	52,1	9,5	18,2
1 Tag	47,2	6,6	13,9	—	—	—	—
—	—	—	—	5 Tage	100,5	7,9	7,8
6 Tage	56,8	4,9	8,5	—	—	—	—
11 Tage	111,8	4,8	4,3	—	—	—	—
—	—	—	—	13 Tage	166,9	7,5	4,5
—	—	—	—	17 Tage	244,9	10,5	4,3
22 Tage	158,5	6,9	4,3	—	—	—	—
—	—	—	—	24 Tage	295,6	9,4	3,2
—	—	—	—	35 Tage	444,9	19,9	4,5
41 Tage	396,6	16,7	4,2	—	—	—	—
61 Tage	529,8	21,6	4,1	—	—	—	—
74 Tage	604,0	28,1	4,6	—	—	—	—

Man ersieht aus den vorliegenden Zahlen, dass die absolute Eisenmenge sich in der Zeit der Milchnahrung — bis zum 24. Tage — nur wenig ändert. Das Körpergewicht wächst während dieser Zeit bei den Thieren des zweiten Wurfes nahezu auf das Sechsfache. Dem entsprechend sinkt der procentische Eisengehalt auf $\frac{1}{6}$. Das ist der Moment, wo der bei der Geburt mitgegebene Eisenvorrath erschöpft ist. Nun beginnt die Aufnahme der eisenreichen Pflanzenkost und dem entsprechend wächst jetzt die absolute Eisenmenge genau proportional dem Körpergewicht, so dass die relative Eisenmenge constant bleibt.

Wollte man nach Ablauf der Säuglingsperiode fortfahren die jungen Kaninchen ausschliesslich mit Milch zu ernähren, so müssten sie anämisch werden. Ich beabsichtige, die Richtigkeit dieser Voraussetzung auf experimentellem Wege zu prüfen. Es ergibt sich daraus die praktisch richtige Regel, dass bei Kindern nach vollendeter Säuglingsperiode Milch nicht die vorherrschende Nahrung bilden darf. Man ist sehr geneigt, anämischen, schwächlichen Kindern Milch zu verordnen, ohne zu wissen, dass dadurch der Zustand verschlimmert wird. Zwar wächst das Kind nicht so rasch wie das junge Kaninchen, dieser Unterschied aber ist nur ein gradueller. Auch in der Nahrung blutarmer erwachsener Individuen darf die Milch nicht zu sehr vorherrschen. Will man aus anderen Gründen Milch anrathen, so Sorge man dafür, dass die übrige Nahrung um so eisenreicher sei. Dazu diene vorläufig die obige Tabelle, die ich noch zu vervollständigen gedenke. Als eisenreich sehr zu empfehlen ist der Eidotter, dessen Eisenverbindung nach den Untersuchungen von C. A. Socin (l. c.) resorbirbar und assimilirbar ist. In den Vegetabilien scheint das Eisen — soweit meine bisherigen Untersuchungen reichen — in ähnlicher Form enthalten zu sein.

Fraglich ist es dagegen, wie weit das Eisen des Fleisches resorbirbar ist. Dasselbe ist hauptsächlich als Hämoglobin in den Blutgefässen des Muskels enthalten. Vom Eisen des Hämoglobins aber wissen wir nicht, ob es resorbirt wird. Schon bei der Magenverdauung spaltet sich das Eisen als

Hämatin aus dem Hämoglobinmolekül ab. Das Hämatin ist in Wasser ganz unlöslich. Die Frage nach der Resorbirbarkeit des Hämatins ist sehr schwer zu entscheiden. Würde man z. B. finden, dass Hämatin im Verdauungscanale verschwindet, so würde daraus noch nicht folgen, dass es mit seinem Eisen resorbirt sei, denn, wie Hoppe-Seyler¹⁾ gezeigt hat, wird durch nascirenden Wasserstoff — man denke an die buttersaure Gährung im Darminhalte — das Hämatin in Eisen und Urobilin gespalten. — Dennoch muss diese praktisch wie theoretisch höchst wichtige Frage experimentell entschieden werden. Ein Weg, der vielleicht zum Ziele führen könnte, scheint mir der folgende: Man füttert kleine Thiere mit eisenfreier Nahrung, der man keine andere Eisenverbindung hinzufügt als Hämoglobin, und beobachtet, ob sie dabei bestehen können. Dass auch die Ausführung dieses Versuches auf sehr grosse experimentelle Schwierigkeiten stösst, hat die erwähnte Arbeit von C. A. Socin gezeigt. Nichtsdestoweniger beabsichtige ich diese Untersuchung fortzusetzen.

Analytische Belege.

Nahrungsmittel.

Weizen. 121,62 gr. der bei 120° C. getrockneten Körner gaben 0,0192 FePO₄ = 0,00712 Fe. Bei der Titration verbraucht: 5,90 cbcm. Chamäleonlösung (1 cbcm. = 0,0010446 Fe) = 0,00616 Fe. Mittel aus beiden Bestimmungen: 0,00664 Fe = 0,00546 % Fe.

Reis. 98,60 gr. der bei 120° C. getrockneten Körner gaben 0,0051 FePO₄ = 0,00189 Fe. Beim Titriren verbraucht: 1,8 cbcm. Chamäleonlös. (1 cbcm. = 0,0010446 Fe) = 0,00188 Fe. Mittel aus beiden Bestimmungen: 0,00189 Fe = 0,0019 % Fe.

Erdbeeren²⁾. 1. 29,0 gr. bei 120° C. getrockneter Beeren eingäschert. In der Asche durch Titration gefunden: 0,0025 Fe = 0,0086 % Fe.

¹⁾ Hoppe-Seyler, Ber. d. deutsch. chem. Ges., Bd. 7, S. 1065, 1874.

²⁾ Zur Bestimmung des Eisens in den **Walderdbeeren** veranlasste mich der auffallend hohe Eisengehalt, welcher für dieselben in Wolff's «Aschenanalysen» auf Grund einer Analyse von Richardson (Ann. d. Chem. u. Pharm., Bd. 67, Heft 3, 1848) angegeben ist: 0,14 Fe auf 100

2. 96,00 gr. frischer Walderdbeeren gaben bei 120° C. vollständig getrocknet 14,97 Trockensubstanz = 15,59% Trockensubstanz. Daraus 0,0035 FePO₄ = 0,001298 Fe. Beim Titriren verbraucht: 1,4 cbcm. Chamäleonlös. (1 cbcm. = 0,0010532 Fe) = 0,001475 Fe. Mittel aus beiden Bestimmungen: 0,001386 Fe = 0,00144% Fe in den frischen Beeren und 0,00925% Fe in den trockenen Beeren.

Spinat¹⁾. 36,7 gr. der frischen Blätter gaben bei 120° C. getrocknet 4,8893 gr. Trockensubstanz (= 13,22%). In der Asche derselben wurden durch Titration gefunden: 0,0016 Fe = 0,00436% Fe der frischen und 0,0327% Fe der trockenen Blätter.

Kaninchen.

Wurf I.

1. 4 Junge, 1 Tag alt, wogen zusammen 203,87 gr. Gewicht der Därme nebst Inhalt (vergl. oben S. 176): 15,17 gr.

trockener Beeren! Diese Zahl ist, wie meine beiden Bestimmungen lehren, 15mal zu hoch ausgefallen! Die Beeren zu meiner ersten Analyse waren bei Dorpat, die zur zweiten bei Basel gesammelt. Da beide Analysen das gleiche Resultat ergaben, so scheint es, dass der Eisengehalt der Walderdbeeren ein sehr constanter ist.

¹⁾ Auch zur Bestimmung des Eisengehaltes in den **Spinatblättern** wurde ich durch die hohen Zahlen veranlasst, welche in Wolff's «Aschenanalysen» für dieselben angegeben sind. Nach der einen Analyse würden 100 gr. der trockenen Blätter einen halben Gramm Eisen enthalten! Diese Zahl ist 16mal zu hoch! Für die Richtigkeit meiner Analyse bürgt die Uebereinstimmung mit der Analyse Boussingault's. Vergl. die Tabelle im Eingang dieser Abhandlung. — Der hohe Eisengehalt der Spinatblätter scheint mit ihrem Chlorophyllreichthum im Zusammenhange zu stehen. Bekanntlich kommt die Bildung des Chlorophylls, welches selbst eisenfrei ist, nur unter Mitwirkung des Eisens zu Stande, und es scheint, dass hierbei eine der Chlorophyllmenge proportionale Menge einer Eisenverbindung in den Geweben abgelagert wird. Boussingault (l. c.) fand in dem äusseren grünen Blatte eines Kohlkopfes 4mal so viel Eisen als in dem inneren chlorophyllfreien («etiolierten») Blatte. Die Eisenverbindung in den grünen Pflanzentheilen ist keine anorganische Verbindung und keine Verbindung von Eisenoxyd oder Oxydul mit organischen Säuren, denn das Eisen lässt sich aus den grünen Blättern mit salzsäurehaltigem Alkohol nicht extrahiren. Vergl. meine Abhandl., diese Zeitschr., Bd. 9, S. 49, 1884.

Differenz: 188,70 gr. Daraus $0,0776 \text{ FePO}_4 = 0,02878 \text{ Fe}$. Beim Titriren verbraucht: 22,20 cbcm. Chamäleonlösung (1 cbcm. = $0,0010674 \text{ Fe}$) = $0,02370 \text{ Fe}$. Mittel aus beiden Bestimmungen: $0,02624 \text{ Fe} = 0,013905\% \text{ Fe}$.

2. 1 Junges, 6 Tage alt, 72,83 gr. schwer. Verdauungscanal: 16,01 gr. Differenz: 56,82 gr. Die Gewichtsbestimmung des Eisens wird verworfen, weil es sich herausstellt, dass der Niederschlag von FePO_4 etwas Kalk enthält. Bei der Titration verbraucht: 4,55 cbcm. Chamäleonlös. (1 cbcm. = $0,0010674 \text{ Fe}$) = $0,004857 \text{ Fe} = 0,008547\% \text{ Fe}$.

3. 1 Junges, 11 Tage alt, Männchen, noch blind, im Magen nur Milch. Körpergewicht: 128,20 gr. Verdauungscanal: 16,42 Differenz: 111,78. Daraus $0,0133 \text{ FePO}_4 = 0,004932 \text{ Fe}$. Beim Titriren verbraucht: 4,40 cbcm. Chamäleonlös. (1 cbcm. = $0,0010674 \text{ Fe}$) = $0,004696 \text{ Fe}$. Mittel aus beiden Bestimmungen: $0,004814 \text{ Fe} = 0,004307\% \text{ Fe}$.

4. 1 Junges, 22 Tage alt, Männchen, die Augen offen, im Magen fast nur Vegetabilien. Körpergewicht: 197,48 gr. Gewicht des Verdauungscanales: 28,98. Differenz: 158,50. Daraus $0,0182 \text{ FePO}_4 = 0,006750 \text{ Fe}$. Beim Titriren verbraucht: 6,60 cbcm. Chamäleonlös. (1 cbcm. = $0,0010674 \text{ Fe}$) = $0,007045 \text{ Fe}$. Mittel aus beiden Bestimmungen: $0,006898 \text{ Fe} = 0,004352\% \text{ Fe}$.

5. 1 Junges, 41 Tage alt, Weibchen, im Magen nur Vegetabilien, 556,45 gr. schwer. Verdauungscanal: 159,85. Differenz: 396,60. Daraus $0,0469 \text{ FePO}_4 = 0,01739 \text{ Fe}$. Beim Titriren verbraucht: 14,7 cbcm. Chamäleonlös. (1 cbcm. = $0,001074 \text{ Fe}$) = $0,01591 \text{ Fe}$. Mittel aus beiden Bestimmungen: $0,01665 \text{ Fe} = 0,004198\% \text{ Fe}$.

6. 1 Junges, 61 Tage alt, Weibchen, 714,02 gr. schwer. Verdauungscanal: 184,24. Differenz: 529,78. Daraus $0,0596 \text{ FePO}_4 = 0,022103 \text{ Fe}$. Beim Titriren verbraucht: 20,05 cbcm. Chamäleonlös. (1 cbcm. = $0,0010532 \text{ Fe}$) = $0,021116 \text{ Fe}$. Mittel aus beiden Bestimmungen: $0,02161 \text{ Fe} = 0,004079\% \text{ Fe}$.

7. 1 Junges, 74 Tage alt, Weibchen, 919,75 gr. schwer. Verdauungscanal: 315,72 gr. Differenz: 604,03. Daraus

0,0778 FePO_4 = 0,028853 Fe. Zum Titriren verbraucht: 25,9 ccm. Chamäleonlös. (1 ccm. = 0,0010532 Fe) = 0,027277 Fe. Mittel aus beiden Bestimmungen: 0,02806 Fe = 0,004645 % Fe.

Wurf II.

1. 1 Junges, 1 Stunde nach der Geburt getödtet. Im Magen bereits Milch. 59,27 gr. schwer. Gewicht des Verdauungscanales: 7,22. Differenz: 52,05. Daraus 0,0260 FePO_4 = 0,009642 Fe. Beim Titriren verbraucht: 8,8 ccm. Chamäleonlös. (1 ccm. = 0,0010532 Fe) = 0,009268 Fe. Mittel aus beiden Bestimmungen: 0,009455 Fe = 0,018165 % Fe.

2. Männchen, 5 Tage alt, der Magen mit Milch gefüllt, 111,10 gr. schwer. Verdauungscanal: 10,55. Differenz: 100,55. Daraus 0,0204 FePO_4 = 0,0075655 Fe. Beim Titriren verbraucht: 7,8 ccm. Chamäleonlös. (1 ccm. = 0,0010446 Fe) = 0,008148 Fe. Mittel aus beiden Bestimmungen: 0,007857 Fe = 0,007814 % Fe.

3. Weibchen, 13 Tage alt, Augen offen, im Magen nur Milch, 189,91 gr. schwer. Gewicht des Verdauungscanales: 23,00. Differenz: 166,91. Daraus 0,0200 FePO_4 = 0,0074172 Fe. Beim Titriren verbraucht: 7,3 ccm. Chamäleonlös. (1 ccm. = 0,0010446 Fe) = 0,0076256 Fe. Mittel aus beiden Bestimmungen: 0,0075214 Fe = 0,004506 % Fe.

4. Männchen, 17 Tage alt, im Magen neben Vegetabilien noch vorherrschend Milch, 280,95 gr. schwer. Verdauungscanal: 36,05. Differenz: 244,90. Daraus 0,0277 FePO_4 = 0,010273 Fe. Beim Titriren verbraucht: 10,2 ccm. Chamäleonlös. (1 ccm. = 0,0010446 Fe) = 0,010655 Fe. Mittel: 0,010464 Fe = 0,004273 % Fe.

5. Weibchen, 24 Tage alt, im Magen nur Vegetabilien, 364,85 gr. schwer. Verdauungscanal: 69,23. Differenz: 295,62. Daraus 0,0258 FePO_4 = 0,009568 Fe. Beim Titriren verbraucht: 8,80 ccm. Chamäleonlös. (1 ccm. = 0,0010446 Fe) = 0,0091924 Fe. Mittel: 0,0093802 Fe = 0,0031731 % Fe.

6. Männchen, 35 Tage alt, 579,55 gr. schwer. Verdauungscanal: 134,66. Differenz: 444,89. Daraus 0,0571 FePO_4

= 0,021176 Fe. Beim Titriren verbraucht: 17,75 cbcm. Chamäleonlös. (1 cbcm. = 0,0010446 Fe) = 0,018542 Fe. Mittel: 0,019859 Fe = 0,004464% Fe.

Wurf III.

6 Junge.

Am 5. Tage wird 1 Junges getötet, 40,27 gr. schwer. Verdauungscanal: 4,88. Differenz: 35,39. Daraus 0,0100 FePO₄ = 0,003709 Fe. Beim Titriren verbraucht: 3,10 cbcm. Chamäleonlös. (1 cbcm. = 0,001067 Fe) = 0,003309 Fe. Mittel: 0,003509 Fe = 0,009915% Fe.

Wurf IV.

3 Junge.

Am 8. Tage wird 1 Junges getötet, Weibchen, noch blind, im Magen nur Milch, 155,58 gr. schwer. Verdauungscanal: 22,39. Differenz: 133,19. Daraus 0,0225 FePO₄ = 0,008344 Fe. Beim Titriren verbraucht: 7,20 cbcm. Chamäleonlös. (1 cbcm. = 0,0010674 Fe) = 0,007685 Fe. Mittel: 0,008015 Fe = 0,0060177% Fe.

Wurf V.

6 Junge.

Am 28. Tage 1 Junges getötet, Männchen, im Magen nur Vegetabilien, 358,3gr. schwer. Verdauungscanal: 86,8. Differenz: 271,5. Daraus 0,0257 FePO₄ = 0,009531 Fe. Beim Titriren verbraucht: 8,45 cbcm. Chamäleonlös. (1 cbcm. = 0,0010674 Fe) = 0,009019 Fe. Mittel: 0,009275 Fe = 0,003416% Fe.

Meerschweinchen.

Wurf I.

3 Junge.

1. Männchen, 6 Stunden alt, Augen offen, im Magen noch keine Nahrung, 101,83 gr. schwer. Verdauungscanal: 6,37. Differenz: 95,46. Daraus 0,0161 FePO₄ = 0,005971 Fe. Beim Titriren verbraucht: 5,20 cbcm. Chamäleonlös. (1 cbcm. = 0,0010674 Fe) = 0,00555 Fe. Mittel: 0,00576 Fe = 0,00603% Fe.

2. Weibchen, 53 Tage alt, 437,46 gr. schwer. Verdauungscanal: 80,27. Differenz: 357,19. Daraus $0,0523 \text{ FePO}_4 = 0,019398 \text{ Fe}$. Beim Titriren verbraucht: 17,10 cbcm. Chamäleonlös. (1 cbcm. = $0,0010532 \text{ Fe}$) = $0,01801 \text{ Fe}$. Mittel: $0,018702 \text{ Fe} = 0,005236\% \text{ Fe}$.

Wurf II.

4 Junge.

1. Weibchen, 9 Tage alt, im Magen nur Vegetabilien, 123,50 gr. schwer. Verdauungscanal: 19,20. Differenz: 104,30. Daraus $0,0114 \text{ FePO}_4 = 0,0042278 \text{ Fe}$. Beim Titriren verbraucht: 4,7 cbcm. Chamäleonlös. (1 cbcm. = $0,0010446 \text{ Fe}$) = $0,0049096 \text{ Fe}$. Mittel: $0,0045687 \text{ Fe} = 0,0043804\% \text{ Fe}$.

2. Männchen, 15 Tage alt, 155,52 gr. schwer. Verdauungscanal: 28,00. Differenz: 127,52. Daraus $0,0140 \text{ FePO}_4 = 0,005192 \text{ Fe}$. Beim Titriren verbraucht: 5,80 cbcm. Chamäleonlös. (1 cbcm. = $0,0010446 \text{ Fe}$) = $0,0060587 \text{ Fe}$. Mittel: $0,005625 \text{ Fe} = 0,004411\% \text{ Fe}$.

3. Weibchen, 25 Tage alt, 240,72 gr. schwer. Verdauungscanal: 53,00. Differenz: 187,72. Daraus $0,0226 \text{ FePO}_4 = 0,0083814 \text{ Fe}$. Beim Titriren verbraucht: 8,10 cbcm. Chamäleonlös. (1 cbcm. = $0,0010446 \text{ Fe}$) = $0,0084613 \text{ Fe}$. Mittel: $0,008421 \text{ Fe} = 0,004486\% \text{ Fe}$.

Wurf III.

3 Junge.

1. Weibchen, $1\frac{1}{2}$ Tag alt, im Magen Vegetabilien neben wenig Milch, 83,75 gr. schwer. Verdauungscanal: 9,07. Differenz: 74,68. Daraus $0,0102 \text{ FePO}_4 = 0,0037827 \text{ Fe}$. Beim Titriren verbraucht: 4,00 cbcm. Chamäleonlös. (1 cbcm. = $0,0010532 \text{ Fe}$) = $0,0042128 \text{ Fe}$. Mittel: $0,0039977 \text{ Fe} = 0,005453\% \text{ Fe}$.

2. Weibchen, 22 Tage alt, 250,70 gr. schwer. Verdauungscanal: 54,97. Differenz: 195,73. Daraus $0,0220 \text{ FePO}_4 = 0,008159 \text{ Fe}$. Beim Titriren verbraucht: 8,50 cbcm Chamäleonlös. (1 cbcm. = $0,0010532 \text{ Fe}$) = $0,008952 \text{ Fe}$. Mittel: $0,008556 \text{ Fe} = 0,004371\% \text{ Fe}$.

Wurf IV.

3 Junge.

Am 4. Tage ein Junges getödtet, 95,32 gr. schwer. Verdauungscanal: 9,88. Differenz: 85,44. Daraus $0,0124 \text{ FePO}_4 = 0,0046 \text{ Fe}$. Beim Titriren verbraucht: 4,80 cbcm. Chamäleonlös. (1 cbcm. = $0,0010674 \text{ Fe}$) = $0,0051 \text{ Fe}$. Mittel: $0,00485 \text{ Fe} = 0,00568\% \text{ Fe}$.

Wurf V.

3 Junge.

Weibchen, 5 Tage alt, im Magen nur Vegetabilien zu erkennen, 97,90 gr. schwer. Verdauungscanal: 14,69. Differenz: 83,21. Daraus $0,0130 \text{ FePO}_4 = 0,004821 \text{ Fe}$. Beim Titriren verbraucht: 4,50 cbcm. Chamäleonlös. (1 cbcm. = $0,0010674 \text{ Fe}$) = $0,0047394 \text{ Fe}$. Mittel: $0,00478 \text{ Fe} = 0,005744\% \text{ Fe}$.

Basel, den 25. October 1891.