

## Die Assimilation des Eisens.

Von

Stud. Emil Häusermann.

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

(Der Redaction zugegangen am 22. Juli 1897.)

Was den historischen Theil der Frage anbelangt, scheint es mir genügend, nur bis auf den Congress für innere Medizin, München 1895, zurückzugreifen. Bunge musste dort in seinem Referat erklären, dass die Frage der Resorption und Assimilation des Eisens immer noch vollständig offen sei. Seitdem sind eine Menge von Arbeiten erschienen, von denen man sagen muss, dass sie etwas angreifen, was Niemand vertheidigt. Denn dass bei eingegebenen grossen Eisenmengen ein Theil des Eisens zur Resorption gelange, ist nie bestritten worden. Unentschieden war nur die Frage, ob die kleinen Eisenmengen, die man Menschen eingeben darf, ohne Verdauungsstörungen hervorzurufen, resorbirt werden. Bei den Versuchen von Woltering<sup>1)</sup>, Gaule<sup>2)</sup>, Hall<sup>3)</sup>, Hochhaus und Quincke<sup>4)</sup> sind den Versuchsthieren verhältnissmässig sehr grosse Eisendosen verabreicht worden. Gaule meint sogar, es komme auf die absolute Menge des zugeführten Eisens gar nicht an, sondern nur auf die Concentration, in der das Eisen auf die Schleimhäute des Verdauungscanals einwirke. Gaule vergisst, dass

1) H. W. F. C. Woltering: Ueber die Resorbirbarkeit der Eisensalze, Hoppe-Seyler's Zeitschrift für physiologische Chemie 1895, Band XXI, p. 186.

2) Justus Gaule, Deutsche med. Wochenschr. 1896, Nr. 19 und Nr. 24.

3) W. S. Hall, Arch. f. Anat. u. Physiol. 1896, S. 49.

4) Hochhaus u. Quincke, Arch. f. exper. Pathol. u. Pharmakol., Bd. 37, S. 159.

die gleiche Menge einer gleich concentrirten Lösung im Verdauungscanale eines grossen Thieres rascher verdünnt wird durch die Verdauungssäfte und den Darminhalt.

Frei von diesem Vorwurfe, zu grosse Eisenmengen eingeführt zu haben, ist nur die Arbeit von Kunkel,<sup>1)</sup> welcher seinem 2 bis 3 kg. schweren Eisenhunde pro die 4,4 mgr. Fe verabfolgt hat, was ungefähr der Eisenmenge entspricht, die man Menschen eingeben darf. Aber auch die Arbeit von Kunkel kann man nicht als entscheidend gelten lassen, weil der Versuch nur an 2 Hunden ausgeführt wurde. Wenn von 2 Hunden nach wiederholten Blutentziehungen der eine sich rascher erholt als der andere, so kann das viele Ursachen haben und braucht nicht eine Folge der Eisenzufuhr zu sein.

Aber selbst wenn wir zugeben könnten, dass die genannten Autoren eine Resorption des Eisens bei mässiger Zufuhr nachgewiesen hätten, so wäre damit noch lange nicht bewiesen, dass auch eine Assimilation statt habe, eine Bildung von Hämoglobin aus dem zugeführten anorganischen Eisen. Die Frage bleibt also auch nach diesen Versuchen eine offene.

### Eigene Versuche.

Wir bedienten uns zum Zweck, die Thiere anämisch zu machen, der Methode, junge Thiere nach beendigter Laktationszeit ausschliesslich mit Milch<sup>2)</sup> oder mit Milch und Reis weiterzufüttern. Wie später gezeigt werden soll, ist der Reis noch eisenärmer als die Milch. Bunge hat gezeigt, dass die säugenden Thiere nur dadurch im Stande sind, ausschliesslich

---

1) Pflüger's Arch., Bd. 61, S. 595, 1895.

2) Diese Methode, die Thiere anämisch zu machen, wurde von Bunge in seiner Arbeit in dieser Zeitschrift, Bd. XVI, 1892, p. 179, vorgeschlagen mit der ausdrücklichen Bemerkung, dass er diese Versuche selbst auszuführen beabsichtige. Nichtsdestoweniger hat Herr Cloetta derartige Versuche veröffentlicht, ohne Bunge's Arbeit zu citiren. Herr Cloetta ist uns nur in der Veröffentlichung der Versuche zuvorgekommen, nicht in der Ausführung. Wir können ihm daher die Priorität dieser Versuche nicht zugestehen. Cloetta, Arch. f. exper. Pathol. u. Pharmakol., Bd. 38, S. 170, 1897.

von der eisenarmen Milch sich zu nähren, dass sie bei der Geburt einen Eisenvorrath in ihren Organen aufgespeichert haben. Genau zur Zeit der Beendigung der Laktation ist dieser Eisenvorrath erschöpft und die Thiere müssen bei weiterer Milchnahrung anämisch werden.

### I. Versuche an Ratten.

Die jungen Thiere wurden nach beendigter Laktationszeit mit Milch und Reis gefüttert. Es wurden 400 gr. Reis mit einem Liter Milch zu einem dicken Brei zusammengekocht. Ein Theil der Thiere erhielt ausschliesslich diese Nahrung. Einem andern Theile aus demselben Wurf wurden 0,5 mgr. Fe in Form von Eisenchloridlösung täglich zu dieser Nahrung hinzugefügt, noch anderen reines Hämoglobin. Bei einigen Versuchen wurde zur Kontrolle ein Theil der Thiere aus dem gleichen Wurf mit der natürlichen Nahrung: Früchten, Gemüse, Fleisch, Eidotter ernährt. Nachdem die Thiere das Körpergewicht verdoppelt haben, was gewöhnlich nach einem Monat schon der Fall ist, werden dieselben mit Aether getödtet, gewogen, das Fell wegpräparirt und der Darmtractus von der Mundhöhle bis zum After mit möglichster Schonung des Mesenteriums, das beim Körper bleibt, herausgeschnitten, ebenso auch die Harnblase. Das Gewicht der wegpräparirten Theile wird vom Gesamtkörpergewicht abgezogen, der Körper in einer Reibschale möglichst zerrieben, mit Wasser 24 Stunden im Eisschrank stehen gelassen und dann so lange extrahirt, bis die Flüssigkeit farblos durch das Colirtuch aus feiner, weisser Leinwand läuft. Das Extract wird filtrirt, das Volumen gemessen und dann in Trögen mit planparallelen Gläsern mit einer Pferdehämoglobinlösung von bekanntem Gehalt verglichen und so lange mit gemessenen Mengen Wassers verdünnt, bis die Farbenintensität mit der Hämoglobinlösung übereinstimmt.

Das Pferdehämoglobin wurde nach der Methode von Zinoffsky<sup>1)</sup> dargestellt. (Methode Nr. 3.)

Um zu prüfen, ob die Farbennuancen des Pferde- und Rattenhämoglobins sich entsprechen, wurde nach der gleichen

1) O. Zinoffsky, diese Zeitschrift, Band X, 1886.

Methode Rattenhäemoglobin dargestellt und diese Lösungen mit denen des Pferdehäemoglobins auf die angegebene Weise verglichen und, wenn die Intensität der einen Lösung derjenigen der andern entsprach, von jeder 70 cem. eingedampft.

Das Resultat ist aus folgendem Zahlenbeleg zu ersehen:  
Je 70 cem. eingedampft und bis zu constantem Gewicht getrocknet:

	Rattenhäemoglobin	Pferdehäemoglobin
Schale mit Häemoglobin . . . . .	23,7490	36,7125
Schale allein. . . . .	23,6825	36,6465
	0,0665	0,0660

Wir sehen also, dass die Resultate nach dieser Methode genau werden.

Erhalten wir nun z. B. von einer Ratte 230 cem. Extractionsflüssigkeit und müssen 3 cem. einer Pferdehäemoglobinlösung auf 5,8 cem verdünnt werden, so ist, wenn die Häemoglobinlösung 0,1391 gr. Häemoglobin enthält in 50 cem., die Rechnung folgende:

$$\frac{0,1391 \cdot 3 \cdot 230}{50 \cdot 5,8} \text{ . daraus berechnet } 0,33096 \text{ gr. Häemoglobin.}$$

Das Körpergewicht des Thieres nach Abzug von Fell und Darm = 57 gr.

$$330,96 : 57 = 5,81 \text{ ‰ Häemoglobin.}$$

Ist nun auf diese Art das Häemoglobin des Thieres bestimmt, so wird dasselbe mit dem Extract und etwas  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  auf dem Wasserbade in einer Platinschale eingedampft und hierauf eingeäschert, die Asche in reiner  $\text{HCl}$  gelöst, bis fast zur Trockne eingedampft, mit heissem Wasser und etwas reinem  $\text{HCl}$  aufgenommen, filtrirt, die Säure mit  $\text{NH}_3$  abgestumpft, die Lösung mit kaltem Wasser verdünnt und das Eisen mit Ammon. acetic. gefällt. Der Niederschlag von phosphorsaurem Eisenoxyd setzt sich im Laufe eines Tages zu Boden, so dass man leicht decantiren und nachher durch ein doppeltes mit  $\text{HCl}$  und Flusswasserstoffsäure behandeltes Filter filtriren kann. Der Niederschlag wird mit etwas Ammon. acetic.-haltigem Wasser ausgewaschen, getrocknet, das Filter nach bekannten Methoden verbrannt, der Niederschlag gegläht, gewogen, in wenig  $\text{HCl}$  gelöst, mit Zink und  $\text{H}_2\text{SO}_4$  reducirt und mit Chamäleonlösung titirt. Die Versuchsthierc waren auf Glasplatten mit Watte

unter Glastrichtern untergebracht, wie sie von Socin<sup>1)</sup> in Anwendung gebracht wurden.

**Wurf I.**

Am 27. XI. 1896 werden 8 Stück 3 Wochen alte Ratten aus einem Wurf unter Glastrichtern isolirt.

Ratte A. ♀ Nahrung Milch und Reis.

Gewicht am	4. XII. 96	=	26	gr.
.. ..	7. I. 97	=	35	„
.. ..	25. I. 97	=	44,7	„
Wird am 25. I. getödtet.	Gewicht	=	44,7	„
	Fell und Darm	=	10,1	„
			34,6	gr.

Extractionsflüssigkeit: 162 ccm. Gehalt der angewandten Pferdehämoglobinlösung: 0,0675 gr. auf 70 ccm.

10 ccm. Extract mussten auf 13,6 gebracht werden. Daraus berechnet absolute Hämoglobinmenge = 0,2124 gr. = 6,14 ‰.

Bei der Verbrennung und Fällung erhalten 0,0103 gr. Fe PO<sub>4</sub>  
= 0,0038 Fe ..

Bei der Titration gefunden 0,0026 „ ..

Ratte B. ♀ Nahrung Milchreis und 0,5 mgr. Fe pro die in Gestalt von 1,22 ccm. Eisenchloridlösung.

Gewicht am	3. XII. 96	=	25	gr.
.. ..	7. I. 97	=	35,0	„
.. ..	25. I. 97	=	53,2	„
Getödtet am 25. I. 97.	Körpergewicht	=	53,2	„
	Fell und Darm	=	11,7	„
			41,5	gr.

Extract: 164 ccm. Hämoglobinlösung wie bei A. 3,5 ccm. Extract müssen auf 3,8 gebracht werden.

Absolutes Hämoglobin = 0,1717 gr.  
= 4,13 ‰.

Verbrennung: Durch Fällung erhalten 0,0106 gr. Fe PO<sub>4</sub>  
= 0,0039 „ Fe

Durch Titration gefunden 0,0025 „ ..

Ratte C. ♂ Nahrung wie B.

Gewicht am	3. XII. 96	=	26,5	gr.
.. ..	7. I. 97	=	32	„
.. ..	20. I. 97	=	41,2	„ getödtet.
	Fell und Darm	=	9,4	„
			31,8	gr.

1) Socin. In welcher Form wird das Eisen resorbirt? Diese Zeitschrift 1891. Bd. XV.

Extract: 340 ccm. Hämoglobinlösung wie bei A. 3 ccm. Hämoglobinlösung müssen auf 9 verdünnt werden.

Absolutes Hämoglobin = 0,1093 gr.  
= 3,44 ‰.

Verbrennung: Beim Fällen erhalten 0,0100 gr. Fe PO<sub>4</sub>  
= 0,0037 .. Fe

Durch Titration gefunden 0,0027 .. ..

Ratte D. ♀ Nahrung wie A.

Gewicht am 3. XII. 96 = 24 gr.

.. .. 7. I. 97 = 28 ..

.. .. 27. I. 97 = 40,2 .. getötet.

Fell und Darm = 10,5 ..

---

29,7 gr.

Extract: 143 ccm. Hämoglobinlösung = 0,2386 gr. Hämoglobin auf 50 ccm. 3 ccm. Hämoglobinlösung müssen auf 13,5 ccm. gebracht werden.

Absolutes Hämoglobin = 0,1516 gr.  
= 5,10 ‰.

Verbrennung: Durch Fällung erhalten 0,0102 gr. Fe PO<sub>4</sub>  
darin 0,0037 .. Fe

Durch Titration erhalten 0,0023 .. ..

Ratte E. ♂ Nahrung wie A.

Gewicht am 3. XII. 96 = 25 gr.

.. .. 7. I. 97 = 32,5 ..

.. .. 20. I. 97 = 40,4 .. getötet.

Fell und Darm = 9,4 ..

---

31,0 gr.

Hämoglobinlösung 0,0675 gr. Hämoglobin auf 70. Extract 560 ccm. 3 ccm. Hämoglobinlösung müssen auf 14 gebracht werden.

Absolutes Hämoglobin = 0,1157 gr.  
= 3,73 ‰.

Verbrennung: Es werden erhalten: 0,0092 gr. Fe PO<sub>4</sub>  
darin 0,0034 .. Fe

Durch Titration gefunden 0,0025 .. ..

Ratte F. ♂ Nahrung wie B.

Gewicht am 4. XII. 96 = 27 gr.

.. .. 7. I. 97 = 34 ..

.. .. 22. I. 97 = 40,6 .. getötet.

Fell und Darm = 8,0 ..

---

32,6 gr.

Hämoglobinlösung dieselbe wie bei E.

Extract: 150 ccm.

Das Extract stimmt mit der Hämoglobinlösung in der Farbenintensität ohne Verdünnung der letzteren überein.

Absolutes Hämoglobin = 0,1446 gr.  
= 4,43 ‰.

Verbrennung: Es werden erhalten 0,0095 gr.  $\text{Fe PO}_4$   
darin 0,0035 .. Fe

Durch Titration gefunden 0,0034 .. „

Ratte G. ♂ Nahrung wie B.

Gewicht am 4. XII. 96 = 25,4 gr.

.. .. 14. XII. 96 = 27,55 ..

.. .. 28. XII. 96 = 32,2 ..

.. .. 4. I. 97 = 28,5 ..

.. .. 7. I. 97 = 31,0 ..

.. .. 27. I. 97 = 51,0 .. getödtet.

Fell und Darm = 11,8 ..

---

39,2 gr.

Extract: 170 ccm. Hämoglobinlösung: 0,2386 gr. Hämoglobin in 50 ccm Lösung.

4 ccm. Hämoglobinlösung müssen auf 21 ccm. verdünnt werden,

Absolutes Hämoglobin 0,1545 gr.

= 3,9 ‰.

Verbrennung: Es werden erhalten 0,0115 gr.  $\text{Fe PO}_4$

darin 0,0042 .. Fe

Durch Titration gefunden 0,0032 .. „

Ratte H. ♂ Nahrung wie A.

Gewicht am 4. XII. 96 = 28,7 gr.

.. .. 14. XII. 96 = 29,8 ..

.. .. 28. XII. 96 = 35,2 ..

.. .. 4. I. 97 = 35,8 ..

.. .. 22. I. 97 = 46,8 .. getödtet.

Fell und Darm = 10,0 ..

---

36,8 gr.

Extract: 162 ccm. Hämoglobinlösung wie bei E. 3 ccm. Extract müssen auf 3,5 gebracht werden.

Absolutes Hämoglobin = 0,1822 gr.

= 4,95 ‰.

Verbrennung: Es werden erhalten 0,0121 gr.  $\text{Fe PO}_4$

darin 0,0044 .. Fe

Durch Titration gefunden 0,0027 .. „

Was die Nahrungsmenge pro Tag betrifft, so fressen die Eisenthierc durchschnittlich 8,7 gr. Milchreis, die eisenarmen dagegen 8,8 gr. Milchreis.

Man sieht aus diesen Zahlen, dass kein Grund dafür da ist, anzunehmen, dass das Eisen appetiterregend wirke.

Die Resultate dieses 1. Versuches mit Ratten veranschaulicht Tabelle I.

Tabelle I.

4 Ratten mit Milchreis und 0.5 mgr. Fe gefüttert.

Bezeichnung	Geschlecht	Anfangsgewicht gr.	Gewicht am Todestag		Hämoglobin		Fe		Durchschnittliche Nahrungsmenge gr.
			absol. gr.	ohne Fell gr.	absol. gr.	‰	Gewogen gr.	Titriert gr.	
B	♀	25,0	53,2	41,5	0,1717	4,13	0,0039	0,0025	8,55
C	♂	26,5	41,2	31,8	0,1092	3,43	0,0037	0,0027	9,2
F	♂	27,0	40,6	32,6	0,1446	4,43	0,0035	0,0034	9,75
G	♂	25,4	51,0	39,2	0,1545	3,9	0,0042	0,0032	7,46

4 Ratten mit Milchreis allein gefüttert.

A	♀	26,0	44,7	34,6	0,2124	6,14	0,0038	0,0026	9,7
D	♀	24,0	40,2	29,7	0,1516	5,1	0,0037	0,0023	7,5
E	♂	25,0	40,4	31,0	0,1157	3,73	0,0034	0,0025	9,3
H	♂	28,7	46,8	36,8	0,1822	4,95	0,0044	0,0027	8,6

Die Zahlen, welche den Hämoglobingehalt auf 1000 Körpergewicht angeben, beziehen sich in diesen wie in den folgenden Versuchen auf die vom Felle und Darm befreiten Thiere.

Den höchsten Hämoglobingehalt besitzt eine Ratte, die mit eisenarmer Nahrung gefüttert wurde, es ist dies das Thier A mit 6,14 ‰. Die Tabelle zeigt uns überhaupt, dass bei den mit Fe gefütterten Thieren absolut keine Steigerung des Hämoglobins zu constatiren ist. Auch eine Zunahme des Fe im Organismus nach Eisenzufuhr möchten wir nicht aus diesen Zahlen ableiten.

#### Wurf II vom 25. XII. 96.

Unter die Glastrichter abgedondert den 18. I. 97.

Nr. 1 und 4 erhalten einen Zusatz von 0,5 gr. Hämoglobin pro die zum eisenarmen Futter.

Nr. 2 und 3 erhalten nur Milchreis.

Nr. 5 und 6 erhalten gemischte vegetabilische und animalische Nahrung. Ihre Lieblingsnahrung ist rohes Fleisch, Fliegen, Eidotter, Mandeln, Birnen, Ackersalat (Valerianella).

Nr. 1. Albino. ♂.

Gewicht am 18.	I. 97	=	26,9	gr.
.. ..	6. II. 97	=	38,0	..
.. ..	22. II. 97	=	53,0	..
.. ..	12. III. 97	=	66,5	.. getötet.
Fell und Darm		=	17,2	..

49,3 gr. viel Fett.

Das Hämoglobin wird beim ganzen Wurf, wie bei den folgenden Würfen, ebenso bestimmt wie beim Wurf I.

Absolutes Hämoglobin = 0,2023 gr.  
= 4,10 ‰.

Verbrennung: Erhalten 0,0112 gr.  $\text{Fe PO}_4$   
= 0,0041 .. Fe  
Titriert 0,0035 .. ..

Nr. 2. ♀. Schwarz-weisser Bastard.

Gewicht am 18.	I. 97	=	25,4	gr.
.. ..	6. II. 97	=	34	..
.. ..	22. II. 97	=	47	..
.. ..	12. III. 97	=	56,2	.. getötet.
Fell und Darm		=	14,9	..

41,3 gr.

Absolutes Hämoglobin = 0,0973 gr.  
= 2,35 ‰.

Verbrennung: Erhalten 0,0069 gr.  $\text{Fe PO}_4$   
= 0,0025 .. Fe  
Titriert 0,0021 .. ..

N. 3. ♂. Albino.

Gewicht am 18.	I. 97	=	24,9	gr.
.. ..	6. II. 97	=	34	..
.. ..	22. II. 97	=	43	..
.. ..	3. III. 97	=	46,2	.. getötet.
Fell und Darm		=	12,0	..

34,2 gr.

Absolutes Hämoglobin = 0,0874 gr.  
= 2,55 ‰.

Verbrennung: Gewogen 0,0068 gr.  $\text{Fe PO}_3$   
= 0,0025 .. Fe  
Titriert 0,0020 .. ..

Nr. 4. ♀.

Gewicht am 18. I. 97 = 25,4 gr.  
.. .. 6. II. 97 = 36,0 ..  
.. .. 22. II. 97 = 45,0 ..  
.. .. 15. III. 97 = 54,1 .. getödtet.  
Fell und Darm = 13,6 ..  

---

40,5 gr.

Absolutes Hämoglobin = 0,2306 gr.  
= 5,69 ‰.

Verbrennung: Gewogen 0,0083 gr. Fe PO<sub>4</sub>  
= 0,0030 .. Fe  
Titriert 0,0028 .. ..

Nr. 5. ♀.

Gewicht am 18. I. 97 = 26,9 gr.  
.. .. 6. II. 97 = 48,0 ..  
.. .. 22. II. 97 = 66,0 ..  
.. .. 3. III. 97 = 79 .. getödtet.  
Fell und Darm = 22 ..  

---

57,0 gr.

Absolutes Hämoglobin = 0,3309 gr.  
= 5,80 ‰.

Verbrennung: Gewogen 0,0165 gr. Fe PO<sub>4</sub>  
= 0,0061 .. Fe  
Titriert 0,0055 .. ..

Nr. 6. ♀.

Gewicht am 18. I. 97 = 27,4 gr.  
.. .. 6. II. 97 = 55,0 ..  
.. .. 22. II. 97 = 77,0 ..  
.. .. 17. III. 97 = 94,8 .. getödtet.  
Fell und Darm = 23,6 ..  

---

71,2 gr.

Absolutes Hämoglobin = 0,4636 gr.  
= 6,51 ‰.

Verbrennung: Gewogen 0,0157 gr. Fe PO<sub>4</sub>  
= 0,0058 .. Fe  
Titriert 0,0053 .. ..

Tabelle II.

Zusammenstellung der Resultate vom II. Wurf Ratten.

Milchreis mit Hämoglobin.

Nummer	Geschlecht	Anfangsgewicht gr.	Gewicht am Todestag		Hämoglobin		Fe	
			absol. gr.	ohne Fell gr.	absol. gr.	„ %	Gewogen gr.	Titriert gr.
1	♂	26,9	66,5	49,3	0,2023	4,10	0,0041	0,0035
4	♀	25,4	54,1	40,5	0,2306	5,69	0,0030	0,0028
Milchreis allein.								
3	♂	24,9	46,2	34,2	0,0874	2,55	0,0025	0,0020
2	♀	25,4	56,2	41,3	0,0973	2,35	0,0025	0,0021
Gemischte vegetabilische und animalische Nahrung.								
5	♀	26,9	79,0	57,0	0,331	5,8	0,0061	0,0055
6	♀	27,4	94,8	71,2	0,463	6,51	0,0058	0,0053

Die mit Hämoglobin gefütterten Thiere vermochten doppelt so viel Hämoglobin zu bilden als die, welche mit eisenarmer Nahrung gefüttert wurden, aber immerhin noch nicht so viel, wie die zu bilden im Stande waren, welche gemischte natürliche vegetabilische und animalische, man möchte sagen «hämatogenreiche» Nahrung erhielten.

Wurf III vom 25. XII. 1896.

Alle erhalten nach beendigter Laktationszeit bis zum 6. II. nur eisenarme Nahrung. Am 6. II. abgesondert.

Nr. 1 bekommt gemischte Nahrung.

Nr. 2 und 5 erhalten Milchreis und Fe.

Nr. 3 und 4 erhalten nur Milchreis.

Nr. 1. ♀.

Gewicht am 6. II. 97 = 43 gr.

„ „ 22. II. 97 = 72 „

„ „ 24. III. 97 = 102,4 „ getödtet

Fell und Darm = 30,0

72,4 gr.

Absolutes Hämoglobin = 0.60083 gr.  
= 8.29 ‰

Verbrennung: Gewogen 0.0185 gr. Fe PO<sub>4</sub>  
darin 0.0068 .. Fe  
Titritt 0.0056 .. ..

Nr. 2. ♀.

Gewicht am 6. II. 97 = 42 gr.  
.. .. 22. II. 97 = 55 ..  
.. .. 25. III. 97 = 81.5 .. getötet.  
Fell und Darm = 19.4 ..

62.1 gr.

Absolutes Hämoglobin = 0.2769 gr.  
= 4.45 ‰

Verbrennung: Gewogen 0.0158 gr. Fe PO<sub>4</sub>  
darin 0.0058 .. Fe  
Titritt 0.0050 .. ..

Nr. 3 während der Versuchszeit umgekommen in Folge einer zufälligen mechanischen Verletzung.

Nr. 4. ♂.

Gewicht am 6. II. 97 = 42 gr.  
.. .. 22. II. 97 = 59 ..  
.. .. 25. III. 97 = 98.7 .. getötet.  
Fell und Darm = 25.4 ..

73.3 gr.

Absolutes Hämoglobin = 0.2313 gr.  
= 3.15 ‰

Verbrennung: Gewogen 0.0101 gr. Fe PO<sub>4</sub>  
darin 0.0037 .. Fe  
Titritt 0.0031 .. ..

Nr. 5. ♂.

Gewicht am 6. II. 97 = 42 gr.  
.. .. 22. II. 97 = 47 ..  
.. .. 26. III. 97 = 75.1 .. getötet.  
Fell und Darm = 17.9 ..

57.2 gr.

Absolutes Hämoglobin = 0.31042 gr.  
= 5.42 ‰

Verbrennung: Gewogen 0.0157 gr. Fe PO<sub>4</sub>  
darin 0.0058 .. Fe  
Titritt 0.0054 .. ..

Tabelle Nr. 3. Rattenserie Nr. 3.  
Milchreis und Fe<sub>2</sub>Cl<sub>6</sub>.

Nummer.	Geschlecht.	Anfangsgewicht gr.	Gewicht am Todestag		Hämoglobin		Fe	
			absol. gr.	ohne Fell gr.	absol. gr.	„ „	Gewogen gr.	Titriert gr.
			2	♀	42	81,5	62,1	0,2769
5	♂	42	75,1	57,2	0,3104	5,42	0,0058	0,0054
Milchreis allein.								
4	♂	42	98,7	73,3	0,2313	3,15	0,0037	0,0031
Gemischtes Futter.								
1	♀	43	102,4	72,4	0,60	8,29	0,0068	0,0056

**Letzter Wurf Ratten vom 25. I.**

Abgesondert den 22. II.

Nr. 1, 2 und 3 erhalten Milchreis und Fe.

Nr. 4, 5 und 6 erhalten nur Milchreis.

Nr. 1. ♂.

Gewicht am 22. II. 97 = 39 gr.  
 .. .. 26. III. 97 = 54,2 ..  
 .. .. 10. V. 97 = 107,0 .. getötet.  
 Fell und Darm = 24,9 ..  
 .. .. = 82,1 gr.  
 Absolutes Hämoglobin = 0,4735 gr.  
 = 5,76<sup>0</sup>/<sub>100</sub>.

Verbrennung: Gewogen 0,0231 gr. Fe PO<sub>4</sub>  
 darin 0,0085 .. Fe  
 Titriert 0,0072 .. ..

No. 2. ♂

Gewicht am Absonderungstag: 37 gr.  
 .. .. Todestag, 17. V.: 88,5 gr.  
 Fell und Darm 21,2 ..  
 .. .. = 67,3 gr.  
 Absolutes Hämoglobin = 0,3721 gr.  
 = 5,52<sup>0</sup>/<sub>100</sub>

Verbrennung: Gewogen 0,0201 gr. Fe PO<sub>4</sub>  
 darin 0,0074 .. Fe  
 Titriert 0,0067 .. ..

No. 3. ♀

Gewicht am Absonderungstag: 41 gr.

„ „ Todestag, 18. V.: 82,6 „

Fell und Darm 22,2 „

---

60,4 gr.

Absolutes Hämoglobin = 0,3722 gr.

= 6,16 ‰

Verbrennung. Da sich im Niederschlag immer wieder krystallinischer phosphorsaurer Kalk ausschied, wurde nur titriert.

Titration: 0,0065 gr. Fe.

No. 4. ♀

Gewicht am Absonderungstag: 44 gr.

„ „ Todestag, 12. V.: 91,1 „

Fell und Darm 21,7 „

---

69,4 gr.

Absolutes Hämoglobin = 0,2886 gr.

= 4,16 ‰

Verbrennung: Gewogen 0,0143 gr. Fe P O<sub>4</sub>

darin 0,0053 „ Fe

Titriert 0,0040 „ „

No. 5. ♂

Gewicht am Absonderungstag: 38 gr.

„ „ Todestag, 17. V.: 121,5 „

Fell und Darm 31,5 „

---

90,0 gr.

Absolutes Hämoglobin = 0,50036 gr.

= 5,55 ‰

Verbrennung: Gewogen 0,0113 gr. Fe P O<sub>4</sub>

darin 0,0041 „ Fe

Titriert 0,0036 „ „

No. 6. ♂

Gewicht am Absonderungstag: 41 gr.

„ „ Todestag: 116,0 „

Fell und Darm 37,2 „

---

78,8 gr.

Absolutes Hämoglobin = 0,4715 gr.

= 5,98 ‰

Verbrennung: Gewogen 0,0140 gr. Fe P O<sub>4</sub>

darin 0,0051 „ Fe

Titriert 0,0043 „ „

Tabelle IV.

Zusammenstellung der Resultate vom letzten Wurf Ratten.

Mit Fe.

No.	Geschlecht	Anfangsgewicht gr.	Gewicht am Todestag		Hämoglobin		Fe	
			absolut gr.	ohne Fell gr.	absolut gr.	pro gr.	gewogen gr.	titirt. gr.
1	♂	39	107	82.1	0.4735	5.76	0.0085	0.0072
2	♂	37	88.5	67.3	0.3721	5.52	0.0074	0.0067
3	♀	41	82.6	60.4	0.3722	6.16	—	0.0065
Ohne Fe.								
4	♀	44	91.1	69.4	0.2886	4.16	0.0053	0.0040
5	♂	38	121.5	90.0	0.5003	5.55	0.0041	0.0036
6	♂	41	116	78.8	0.4715	5.98	0.0051	0.0043

Aus der Zusammenstellung ist ersichtlich, dass nur in einem Falle, nämlich zwischen den Thieren 3 und 4, ein bedeutender Unterschied des Hämoglobingehaltes zu Tage tritt, und es läge ja nahe zu sagen, das Thier No. 3 habe das Mehrhämoglobin aus dem medicamentös eingegebenen Eisen gebildet; wenn man aber bedenkt, wie gross die individuellen Unterschiede sind, und beachtet, dass die übrigen 4 Thiere absolut keinen bedeutenden Unterschied des Hämoglobingehaltes aufweisen, darf man wohl sagen, dass der Unterschied nicht auf der Mehrassimilation von Fe beruht, sondern dass derselbe auf dem momentanen individuellen Zustande des betreffenden weiblichen Individuums beruht. Hätte man die Thiere einen Monat früher oder später getödtet, so wäre das Verhältniss vielleicht gerade das umgekehrte gewesen.

Auffallend an diesem Versuche ist der grosse Unterschied des Gesamteisengehaltes der Thiere. Es ist zuzugeben, dass die Thiere, welche Eisennahrung erhielten, einen Theil des zugefügten Eisens resorbirten. Dasselbe wurde aber nicht zur Bildung von Hämoglobin verwendet, sondern muss in anderer Form in den Organen aufgespeichert worden sein. Wenn diese Aufnahme und Aufspeicherung des Eisens in den früheren

Versuchen nicht hervortrat, so lag dieses vielleicht daran, dass die Versuche nicht so lange Zeit fortgesetzt wurden. Es könnte sein, dass durch die lange fortgesetzte Einwirkung des Eisens der Widerstand des Darmes herabgesetzt wird und das Eisen hindurchtritt.

## II. Versuche an Kaninchen.

Die Versuchsanordnung ist dieselbe wie bei den Ratten. Die Thiere werden nach beendigter Laktationszeit in Holzkäfigen abgesondert, die mit Zinkblech ausgefüttert sind. Als Lager erhalten die Thiere Wolle. Die eisenarme Nahrung besteht hauptsächlich aus Milch. Reis wird von den Thieren weniger gern gefressen.

Die Eisendosis ist für die Eisenthier 4 mgr. Fe täglich in Gestalt von 1 cem. Eisenchloridlösung, welche mit der Milch vermischt wird.

### Wurf I, vom 6. XII. 1896.

Am 28. XII. je zu zwei abgesondert.

3 Kaninchen erhalten Eisenzusatz.

2 " " eisenarme Nahrung (Milch, etwas Reis).

No. 1. ♂ Milch und 4 mgr. Fe.

Gewicht am 28. XII. = 311 gr.

" " 4. I. 97 = 431 "

" " 7. I. 97 = 465 "

" " 11. I. 97 = 518 "

" " 1. II. 97 = 662 .. getödtet.

Fell und Darm = 256 ..

406 gr.

Absolutes Hämoglobin = 2,30 gr.

= 5,66 0,00

No. 2. ♂ Milch und Fe.

Gewicht am 28. XII. 96 = 334 gr.

" " 4. I. 97 = 378 "

" " 7. I. 97 = 408 "

" " 11. I. 97 = 456 "

" " 2. II. 97 = 720 .. getödtet.

Fell und Darm 295 ..

425 gr.

Absolutes Hämoglobin = 2,07 gr.

= 4,89 0,00

No. 3. ♂ Milch und Fe.

Gewicht am 28. XII. 96	=	307	gr.
.. .. 4. I. 97	=	422	..
.. .. 7. I. 97	=	446	..
.. .. 11. I. 97	=	552	..
.. .. 4. II. 97	=	879	.. getötet.
Fell und Darm	=	397	..
		<hr/>	
		572	gr.
Absolutes Hämoglobin	=	2,59	..
	=	4,54	‰

No. 4. ♂ Milch und Reis.

Gewicht am 28. XII. 96	=	288	gr.
.. .. 4. I. 97	=	394	..
.. .. 7. I. 97	=	448	..
.. .. 11. I. 97	=	467	..
.. .. 1. II. 97	=	695	.. getötet.
Fell und Darm	=	270	..
		<hr/>	
		425	gr.
Absolutes Hämoglobin	=	1,56	gr.
	=	3,68	‰

No. 5. ♂ Milch und Reis.

Gewicht am 28. XII. 96	=	329	gr.
.. .. 4. I. 97	=	394	..
.. .. 7. I. 97	=	448	..
.. .. 11. I. 97	=	467	..
.. .. 3. II. 97	=	766	.. getötet.
Fell und Darm	=	284	..
		<hr/>	
		482	gr.
Absolutes Hämoglobin	=	2,44	gr.
	=	5,06	‰

Die Zusammenstellung der Resultate folgt unten im Zusammenhang mit allen 3 Serien Kaninchen:

Wurf II vom 17. XII. 96.

Abgesondert den 5. I. 1897.

No. 1, 2 und 3 erhalten Milch, Reis und Fe.

No. 4 und 5 Milch allein mit Reis.

No. 1. ♀

Gewicht am 5. I. 97	=	332 gr.
.. .. 7. I. 97	=	399 ..
.. .. 11. I. 97	=	513 ..
.. .. 8. II. 97	=	930 .. getödtet.
Fell und Darm	=	335 ..
		<hr/>
		595 gr.
Absolutes Hämoglobin	=	2,58 gr.
	=	4,35 ‰.

No. 2. ♀

Gewicht am 5. I. 97	=	322 gr.
.. .. 7. I. 97	=	407 ..
.. .. 11. I. 97	=	501 ..
.. .. 8. II. 97	=	634 .. getödtet.
Fell und Darm	=	200 ..
		<hr/>
		434 gr.

Das Thier wurde am 8. II. von Krämpfen befallen und war bald vollständig gelähmt, daher sofort mit Aether getödtet.

Absolutes Hämoglobin	=	2,41 gr.
	=	5,56 ‰.

No. 3. ♂

Gewicht am 5. I. 97	=	302 gr.
.. .. 7. I. 97	=	362 ..
.. .. 11. I. 97	=	448 ..
.. .. 10. II. 97	=	729 .. getödtet.
Fell und Darm	=	249 ..
		<hr/>
		480 gr.
Absolutes Hämoglobin	=	2,08 gr.
	=	4,34 ‰.

No. 4. ♂

Gewicht am 5. I. 97	=	288 gr.
.. .. 7. I. 97	=	356 ..
.. .. 11. I. 97	=	439 ..
.. .. 10. II. 97	=	758 .. getödtet.
Fell und Darm	=	283 ..
		<hr/>
		475 gr.
Absolutes Hämoglobin	=	1,84 gr.
	=	3,87 ‰.

Sehr fettes Thier. Leber sehr blutarm.

No. 5. ♂

Gewicht am 5. I. 97	=	300	gr.
.. .. 7. I. 97	=	337	..
.. .. 11. I. 97	=	373	..
.. .. 8. II. 97	=	609	.. getödtet.
Fell und Darm	=	240	..
		<hr/>	
		369	gr.
Absolutes Hämoglobin	=	1,80	gr.
	=	4,88	‰

Wurf III vom 20. I. 97.

Abgesondert den 11. II.

No. 1, 2 und 3 erhalten Milch und Reis.

No. 4, 5 und 6 .. .. .. und 4 mgr. Fe pro die.

No. 7 und 8 erhalten gemischtes Futter, Kohl, Kleie etc.

No. 1. ♀

Gewicht am 11. II. 97	=	258	gr.
.. .. 22. II. 97	=	468	..
.. .. 6. III. 97	=	559	.. getödtet.
Fell und Darm	=	230	..
		<hr/>	
		329	gr.
Absolutes Hämoglobin	=	1,55	gr.
	=	4,71	‰

No. 2. ♂

Gewicht am 11. II. 97	=	259	gr.
.. .. 22. II. 97	=	486	..
.. .. 11. III. 97	=	592	.. getödtet.
Fell und Darm	=	236	..
		<hr/>	
		356	gr.
Absolutes Hämoglobin	=	1,92	gr.
	=	5,39	‰

No. 3. ♂

Gewicht am 11. II. 97	=	251	gr.
.. .. 22. II. 97	=	458	..
.. .. 8. III. 97	=	780	.. getödtet.
Fell und Darm	=	270	..
		<hr/>	
		510	gr.
Absolutes Hämoglobin	=	1,97	gr.
	=	3,87	‰

No. 4. ♀

Gewicht am 11. II. 97	=	233	gr.
„ .. 22. II. 97	=	324	„
„ .. 5. III. 97	=	398	„
Fell und Darm	=	178	„
		<hr/>	
		220	gr.

Das Thier sieht gegen Ende des Versuches krank aus. Das Fell am Kopf und den Füßen wird struppig und die Haut ist an diesen Stellen immer feucht. Bei der Section ist das Abdomen stark aufgetrieben. Auf dem Coecum graue Flecken, Dünndarm und Magen mit Flüssigkeit, Enddarm mit Luft gefüllt. Absolut kein Fettpolster vorhanden, die Nieren liegen vollständig nackt.

Gesamthämoglobin	=	1.51	gr.
	=	6.87	‰

No. 5. ♂

Gewicht am 11. II. 97	=	230	gr.
„ .. 22. II. 97	=	348	„
„ .. 11. III. 97	=	642	„ getödtet.
Fell und Darm	=	279	„
		<hr/>	
		363	gr.

Absolutes Hämoglobin	=	2.06	gr.
	=	5.68	‰

No. 6. ♂

Gewicht am 11. II. 97	=	242	gr.
„ .. 22. II. 97	=	360	„
„ .. 8. III. 97	=	568	„ getödtet.
Fell und Darm	=	164	„
		<hr/>	
		404	gr.

Absolutes Hämoglobin	=	2.39	gr.
	=	5.92	‰

No. 7. ♀

Gewicht am 11. II. 97	=	273	gr.
„ .. 22. II. 97	=	430	„
„ .. 5. III. 97	=	557	„ getödtet.
Fell und Darm	=	222	„
		<hr/>	
		335	gr.

Absolutes Hämoglobin	=	3.027	gr.
	=	9.03	‰

No. 8. ♂

Gewicht am 11. II. 97	264 gr.
.. .. 22. II. 97	336 ..
.. .. 7. III. 97	236 .. Sectionstag.

Das Thier nahm vom 26. II. 97 täglich an Gewicht ab, trotzdem der Appetit unverändert ein guter war. Das Fell wurde struppig, Schnauze und Pfoten feucht, Eczem. Vollständige Abmagerung!

Das Thier starb in der Nacht vom 6. auf den 7. März.

Was die Präparation der Kaninchen wie auch der nun folgenden Hunde anbelangt, so ist noch beizufügen, dass dieselben, nachdem das Fell abgezogen und der Darm, sowie Gallen- und Harnblase entfernt waren, in einer Hackmaschine fein zerhackt und nachher extrahirt wurden, wobei die blutreichen Organe getrennt von den Muskeln und Knochen behandelt wurden: erst nach vollständiger Extraction wurden die beiden Extracte gehörig gemischt, gemessen und ein Theil zur colorimetrischen Hämoglobin-Bestimmung filtrirt. Alle diese Operationen wurden unter möglichster Abkühlung mit Eis vorgenommen, insbesondere die Filtration, weil sonst Fetttröpfchen durch's Filter gehen.

**Zusammenstellung sämtlicher Resultate der Versuche an Kaninchen.**

Ohne Fe.

Nummer	Geschlecht	Körpergewicht		Hämoglobin		Bemerkungen.
		absol. gr.	ohne Fell gr.	absol. gr.	%	
Wurf Nr. I.						
4	♂	695	425	1,56	3,68	
5	♂	766	482	2,44	5,06	
Wurf Nr. II.						
4	♂	609	369	1,80	4,88	
5	♂	758	475	1,84	3,87	Viel Fett.

Nummer	Geschlecht	Körpergewicht		Hämoglobin		Bemerkungen
		absol. gr.	ohne Fell gr.	absol. gr.	„ gr.	
Wurf Nr. III.						
1	♀	539	329	1.55	4.71	
2	♂	592	356	1.92	5.39	Kein Fettpolster.
3	♂	780	510	1.97	3.87	Viel Fett.
Mit Fe.						
Wurf Nr. I.						
1	♂	662	406	2.30	5.66	
2	♂	720	425	2.07	4.89	
3	♂	879	572	2.59	4.54	
Wurf Nr. II.						
1	♀	930	595	2.58	4.35	Sehr fettes Thier.
2	♀	634	434	2.41	5.56	Kein Fettpolster, krank.
3	♂	729	480	2.08	4.34	
Wurf Nr. III.						
4	♀	398	220	1.51	6.87	Krank, kein Fett.
5	♂	642	363	2.06	5.68	
6	♂	568	404	2.39	5.92	Struppiges Fell, scheint krank werden zu wollen.
Mit gemischter Nahrung.						
7	♀	557	335	3.02	9.03	

Der Appetit war bei den Versuchsthieren, die kein Eisen bekamen, viel grösser als bei denen, die welches erhielten, auch war der Gesundheitszustand jener besser als der von diesen, bei welchen auch 3 Thiere krank wurden.

Mögen die Hämoglobinzahlen der Eisenthierc auch hier und dort um ein wenigcs grösser sein als die der andern, so ist doch nicht entschieden, dass jene Fe assimilirt haben, wenn man an die grossen individuellen Unterschiede denkt. Das aber ist aus der Tabelle klar und deutlich zu ersehen, dass

die Eisenverbindungen der eisenreichen, z. B. der chlorophyllreichen Nahrungsmittel (grüne Kohlblätter) genügend Fe zur Hämoglobinbildung liefern können. Da das Versuchsthier Nr. 7, das gemischte Kost, grünen Kohl, Kleie, Schwarzbrot etc., erhielt, am meisten Hämoglobin bildete, nämlich 9,03 ‰, so muss man sicher annehmen, dass das medicamentös zugeführte Fe der Eisenthier die Anämie derselben nicht zu beseitigen im Stande war, denn die höchste Hämoglobinzahl ist noch 2,2 ‰ unter 9,03.

### III. Versuche an Hunden.

Die colorimetrische Bestimmung des Hämoglobins musste bei den Hunden mit Hundehämoglobin vorgenommen werden. Die Farbennuancen von Hunde- und Pferdehämoglobin stimmen nicht überein.

Ausser dieser Bestimmung des Hämoglobingehaltes im Gesamtorganismus würde noch an den lebenden Thieren einen oder zwei Tage vor der Tödtung der Hämoglobingehalt des Blutes nach Gowers bestimmt. Aus den auf den folgenden Tabellen angeführten Procentzahlen nach Gowers lässt sich leicht der absolute Hämoglobingehalt des Blutes folgendermaassen berechnen. Gowers' Zahlen geben an, auf das Wievielfache das Blut verdünnt worden ist, um der Farbenintensität seiner «Musterlösung» gleichzukommen. Wir haben nun durch eine genaue Vergleichung dieser Musterlösung mit einer Lösung von reinem Hämoglobin festgestellt, welcher Hämoglobingehalt der Farbe der Musterlösung entspricht. Wir wandten dazu stets das «Proberöhrchen mit schwarzem Punkt für Nacht» bei Gasbeleuchtung an, weil wir fanden, dass die Farbennuance dieser Röhre der Hämoglobinfarbe besser entspricht als die Farbe der für Tageslicht bestimmten Röhren. Auf diese Weise fanden wir, dass der Hämoglobingehalt der Lösung, welche der Musterlösung entspricht, für Pferdeblut 0,143 ‰ beträgt. Man hat also die Gowers'schen Zahlen nur mit dieser Constanten zu multipliciren, um den procentischen Gehalt des Blutes an Hämoglobin zu erfahren. Wir haben auf unserer Tabelle diese Berechnung unterlassen, weil es doch nur auf die relativen Werthe ankommt.

## I. Versuch.

5 junge Jagdhunde aus einem Wurf, am 25. I. 97 geboren, wurden am 3. III. abgesondert.

Nr. 1, 2 und 3 erhielten eisenarme Nahrung, Milch.

Nr. 4 und 5 pro die 10 mgr. Fe-Zusatz zur Milch.

Die mit Milch allein gefütterten Thiere wurden in einem Käfig aus Zinkblech untergebracht, die 2 andern in einem Holzkäfig.

Die Thiere sahen am Schlusse des Versuches alle sehr anämisch aus, Zunge und Zahnfleisch waren ganz blass.

## Nr. 1. ♀.

Gewicht am Absonderungstag	=	1180 gr.	
.. .. 3. IV. 97	=	1759 ..	getödtet.
Fell und Darm	=	435 ..	
		<hr/>	
		1324 gr.	

Das Thier war sichtlich abgemagert, trotzdem der Appetit ein vorzüglicher war.

Beideseitige Hernia inguinalis.

Absolutes Hämoglobin	=	5,307 gr.
		4 ‰.

## Nr. 2. ♀.

Gewicht am Absonderungstag	=	1060 gr.	
.. .. 3. IV. 97	=	2780 ..	
.. .. 13. IV. 97	=	2520 ..	getödtet.
Fell und Darm	=	670 ..	
		<hr/>	
		1850 gr.	

Blutkörperchenzahl 3,58 Mill.

Hämoglobin nach Gowers 40 ‰.

Absolutes Hämoglobin	=	12,2 gr.
		6,58 ‰.

## Nr. 3. ♂.

Gewicht am Absonderungstag	=	1530 gr.	
.. .. 16. IV. 97	=	3490 ..	getödtet.
Fell und Darm	=	990 ..	
		<hr/>	
		2500 gr.	

Blutkörperchen gezählt am 5. IV. bei einem Körpergewicht von 2050 gr.

Blutkörperchenzahl 5,08 Mill.

Hämoglobin nach Gowers 70 ‰.

Absolutes Hämoglobin	=	28,818 gr.
		11,52 ‰.

Nr. 4. ♀

Gewicht am Absonderungstag	=	1400 gr.
.. .. 3. IV. 97	=	2830 ..
Blutkörperchen am 3. IV. 97		5.56 Mill.
Hämoglobin nach Gowers		86 ‰.
Gewicht am 9. IV. 97	=	2560 gr. getötet.
Fell und Darm	=	630 ..
		1930 gr.
Absolutes Hämoglobin	=	13,608 gr.
	=	7,05 ‰.

Nr. 5. ♂

Gewicht am Absonderungstag	=	1630 gr.
.. .. 5. IV. 97	=	3470 ..
Blutkörperchen am 5. IV.		5,48 Mill.
Hämoglobin nach Gowers		86,5 ‰.
Gewicht am 15. IV. 97	=	3480 gr. getötet.
Fell und Darm	=	1030 ..
		2450 gr.
Absolutes Hämoglobin	=	24,598 gr.
	=	10,04 ‰.

Die Zusammenstellung der Resultate dieses Wurfes erfolgt am Schluss des ganzen Versuches gemeinschaftlich mit den übrigen 2 Würfen.

II. Versuch.

4 junge Rattenfänger, geboren den 28. II. 97, alle männlichen Geschlechtes, werden abgesondert den 11. IV.

Nr. 1 erhält Milch und 10 mgr. Fe pro die.

Nr. 2 und 4 erhalten nur Milch.

Nr. 3 erhält zur Milch Knochen und Fleisch.

Nr. 1.

Gewicht am 11. IV. 97	=	1164 gr.
.. .. 12. V. 97	=	2170 ..
Blutkörperchen am 12. V.		4,68 Mill.
Hämoglobin nach Gowers		85 ‰.
Gewicht am 15. V. 97	=	2059 gr. getötet.
Fell und Darm	=	621 ..
		1438 gr.
Absolutes Hämoglobin	=	15,199 gr.
	=	10,57 ‰.

Nr. 2.

Gewicht am 11. IV. 97 = 1488 gr.  
.. .. 12. V. 97 = 1630 ..  
Blutkörperchen am 12. V. 97 3,5 Mill.  
Hämoglobin nach Gowers 42 %  
Gewicht am 13. V. 97 = 1887 gr. getödtet.  
Fell und Darm = 557 ..  

---

1330 gr.  
Absolutes Hämoglobin = 8.799 gr.  
= 6.61 %<sub>oo</sub>.

Nr. 3.

Gewicht am 11. IV. 97 = 1144 gr.  
.. .. 12. V. 97 = 2370 ..  
Blutkörperchen am 12. V. 97 4,688 Mill.  
Hämoglobin nach Gowers 82 %  
Gewicht am 14. V. 97 = 2097 gr. getödtet.  
Fell und Darm = 640 ..  

---

1457 gr.  
Absolutes Hämoglobin = 14.57 gr.  
= 10,0 %<sub>oo</sub>.

Nr. 4.

Gewicht am 11. IV. 97 = 1296 gr.  
.. .. 12. V. 97 = 2070 ..  
Blutkörperchen am 12. V. 97 4,2 Mill.  
Hämoglobin nach Gowers 60 %  
Gewicht am 17. V. 97 = 1637 gr. getödtet.  
Fell und Darm = 540 ..  

---

1097 gr.  
Absolutes Hämoglobin = 5.638 gr.  
= 5.14 %<sub>oo</sub>.

**III. Versuch.**

5 junge Rattenfänger, geboren den 1. IV. 97, alle weiblichen Geschlechtes, werden den 22. V. abgeseondert und folgendermaassen ernährt:

Nr. 1 und 2 erhalten Knochen und Fleisch.

Nr. 3 und 4 erhalten Milch und je 10 mgr. Fe.

Nr. 5 erhält Milch allein.

Nr. 1.

Gewicht am 22. V. 97 = 1360 gr.  
.. .. 26. VI. 97 = 3050 ..  
Blutkörperchen am 26. VI. 97 5.448 Mill.  
Hämoglobin nach Gowers 81 %  
Gewicht am 29. VI. 97 = 2820 gr.  
Fell und Darm = 830 ..  

---

1990 gr.  
Absolutes Hämoglobin = 15.024 gr.  
= 7.55 ‰

Nr. 2.

Gewicht am 22. V. 97 = 1490 gr.  
.. .. 26. VI. 97 = 2460 ..  
Blutkörperchen am 26. VI. 97 6.136 Mill.  
Hämoglobin nach Gowers 93 %  
Gewicht am 30. VI. 97 = 2220 gr. getötet.  
Fell und Darm = 720 ..  

---

1500 gr.  
Absolutes Hämoglobin = 12.32 gr.  
= 8.21 ‰

Nr. 3.

Gewicht am 22. V. 97 = 1300 gr.  
.. .. 26. VI. 97 = 2110 ..  
Blutkörperchen am 26. VI. 97 5.4 Mill.  
Hämoglobin nach Gowers 80 %  
Gewicht am 28. VI. 97 = 2020 gr. getötet.  
Fell und Darm = 640 ..  

---

1380 gr.  
Absolutes Hämoglobin = 11.43 gr.  
= 8.28 ‰

Nr. 4.

Gewicht am 22. V. 97 = 1500 gr.  
.. .. 26. VI. 97 = 2400 ..  
Blutkörperchen am 26. VI. 97 5.9 Mill.  
Hämoglobin nach Gowers = 86 %  
Gewicht am 29. VI. 97 = 2450 gr. getötet.  
Fell und Darm = 700 ..  

---

1750 gr.  
Absolutes Hämoglobin = 13.994 gr.  
7.99 ‰

Nr. 5.

Gewicht am 22. V. 97 = 1340 gr.  
 .. .. 26. VI. 97 = 1500 ..  
 Blutkörperchen am 26. VI. 97 3.3 Mill.  
 Hämoglobin nach Gowers 55 ‰.  
 Gewicht am 27. VI. 97 = 1280 gr. getödtet.  
 Fell und Darm = 410 ..  
 -----  
 870 gr.  
 Absolutes Hämoglobin = 4.649 gr.  
 .. = 5.34 ‰.

Das Thier war sehr von Insekten geplagt und frass beinahe um die Hälfte weniger als die Eisenthier.

**Zusammenstellung der Resultate der Versuche an Hunden.**

Ohne Fe.

Nummer	Geschlecht	Anfangsgewicht gr.	Gewicht am Todestag		Blutkörperchen	Hämoglobin nach Gowers ‰	Gesamt-Hämoglobin	
			absol. gr.	ohne Fell gr.			absol. gr.	‰

I. Versuch.

1	♀	1180	1759	1324	nicht bestimmt		5,307	4,00
2	♀	1060	2520	1850	3,58	40	12,2	6,58
3	♂	1530	3490	2500	5,08	70	28,818	11,52

II. Versuch.

2	♂	1488	1887	1330	3,5	42	8,799	6,61
4	♂	1296	1637	1097	4,2	60	5,638	5,14

III. Versuch.

5	♀	1340	1280	870	3,3	55	4,649	5,34
---	---	------	------	-----	-----	----	-------	------

Mit Fe.

✓

I. Versuch.

4	♀	1400	2560	1930	5,56	86	13,608	7,05
5	♂	1630	3480	2450	5,48	86,5	24,598	10,04

Nummer	Geschlecht	Anfangsgewicht gr.	Gewicht am Todestag		Blutkörperchen Mill.	Hämoglobin nach Gowers %	Gesamt-Hämoglobin	
			absol.	ohne Fell			absol.	%
			gr.	gr.				

II. Versuch.

1	♂	1164	2059	1438	4.68	85	15.199	10.57
---	---	------	------	------	------	----	--------	-------

III. Versuch.

3	♀	1300	2020	1380	5.4	80	11.43	8.28
4	♀	1500	2450	1750	5.9	86	13.99	7.99

Mit Knochen und Fleisch gefüttert.

II. Versuch.

3	♂	1144	2097	1457	4.68	82	14.57	10.00
---	---	------	------	------	------	----	-------	-------

III. Versuch.

1	♀	1360	2820	1990	5.44	81	15.024	7.55
2	♀	1490	2220	1500	6.13	93	12.32	8.21

Auf der vorstehenden Tabelle haben die Hunde, welche Eisen zur Milch erhielten, im Durchschnitt einen höheren Hämoglobingehalt als diejenigen, welche nur Milch erhielten. Es liegt nahe, daraus zu schliessen, dass das anorganische Eisen als Material zur Hämoglobinbildung verwerthet worden sei. In der That hat Cloetta (l. c.) aus einem nach unserer Methode ausgeführten Versuche diesen Schluss gezogen. Da aber unsere Versuche an Ratten und Kaninchen diesen Schluss nicht gestatten, so möchten wir doch zur Skepsis mahnen. Wir haben beobachtet, dass die Eisenhunde mehr frassen als diejenigen, welche nur Milch erhielten. Eine Ausnahme machte der Hund 3 im Versuche I, welcher einen vortrefflichen Appetit hatte und mehr frass als alle andern. Dieser Hund hat auch ohne Eisen einen höheren Hämoglobingehalt erreicht als alle Eisenhunde und es ist beachtenswerth, ein wie geringer Eisen-

gehalt der Nahrung genügt, die normale Hämoglobinnmenge zu assimiliren, wenn nur die Nahrungsaufnahme eine reichliche ist.

Aber selbst wenn man annimmt, dass das Eisen zur Hämoglobinbildung verwerthet wird, so hat dieser Schluss doch für die Praxis keine Bedeutung, weil alle unsere Versuche an Ratten, Kaninchen und Hunden übereinstimmend lehren, dass die Thiere aus ihrer normalen eisenreichen Nahrung wenigstens ebensoviel, ja noch mehr Hämoglobin assimiliren wie aus einer eisenarmen Nahrung mit einem künstlichen Zusatz von anorganischem Eisen. Wenn also ein Anämischer normal genährt wird, so liegt in keinem Falle ein Grund vor, aus der Apotheke noch Eisen zu beziehen und dieser Nahrung hinzuzufügen als Material zur Hämoglobinbildung.

Eine ganz andere Frage ist die, ob man den Anämischen Eisenpräparate zu irgend einem anderen Zwecke verordnen soll, nicht als Material zur Hämoglobinbildung, sondern um indirekt in irgend einer Weise die Blutbildung zu beeinflussen. Bevor wir uns aber den Kopf darüber zerbrechen, in welcher Weise das Eisen denn sonst noch wirkt, muss zuvor der Beweis erbracht werden, dass es überhaupt wirkt. Wir bestreiten die Möglichkeit keineswegs, können aber nicht zugeben, dass dieser Beweis bereits geliefert sei.

#### **Die Folgen länger fortgesetzter ausschliesslicher Milchnahrung.**

Bei Beginn meiner Versuche über die Assimilation des Eisens wollte ich zunächst Katzen als Versuchsobjecte verwenden und studirte zunächst an diesen Thieren die Folgen der fortgesetzten ausschliesslichen Ernährung mit Milch. Nachdem drei junge Katzen aus einem Wurf nach Beendigung der Lactationszeit einen Monat mit Milch allein gefüttert worden waren, musste man auf den ersten Blick erkennen, dass die Anämie eine vollkommene war: Zunge, Rachen, Zahnfleisch waren kaum noch röthlich zu nennen. Die Blutkörperchenzahl betrug bei der einen weiblichen Katze 2,2 Mill., bei der zweiten, männlichen, 5,9 Mill. Diese zwei Katzen hatten nur Milch erhalten. Die dritte, männliche Katze hatte täglich zur Milch

0,01 Fe erhalten. Bei dieser betrug die Blutkörperchenzahl 5,3 Mill. Bei zwei normal ausgewachsenen Katzen fand ich 8,1 und 9,7 Mill. Blutkörperchen. Im Uebrigen machten die jungen Thiere einen wohlgenährten Eindruck, da dieselben aus der vielen Milch einen gehörigen Fettansatz gebildet hatten. Nach Verlauf von 2 weiteren Monaten jedoch nahm das Gewicht der Thiere von Woche zu Woche ab, wahrscheinlich in Folge fortgesetzter Diarrhöen, das Fell lichtet sich bedenklich, die Haare fielen büschelweise aus, es trat Hornhauttrübung ein und Lähmung der Extremitäten. Das mit Milch und Fe gefütterte Kontroll-Thier aus demselben Wurf war nicht besser dran als die übrigen. Sobald man aber die Thiere nur wenig Tage auf Fleischkost setzte, trat merkliche Besserung ein.

Schliesslich möchte ich noch einen Fall am Menschen erwähnen über die ausschliessliche Ernährung mit Milch.

G. N., Gewerbeschüler in Aarau, 18 Jahre alt (1896). Die Mutter starb an Lungentuberkulose im Alter von 32 Jahren. Der Vater ist 44 Jahre alt, brustleidend. Die Geschwister sind gesund und essen Alles.

Als einjähriges Kind machte G. N. eine Darmentzündung durch und scheint in Folge derselben auch für die spätern Jahre auf Milchdiät gesetzt worden zu sein.

G. N. soll bis auf den heutigen Tag nichts Anderes als Milch genossen haben: er habe zwar bisweilen ein Stück Brot und eine Birne zu essen versucht, die Nahrung habe ihm aber nicht behagt. Er hat eine vollständige Abneigung gegen Fleisch, Eier, Butter, Käse, Gemüse etc. Er schläft gerne und lang, ist kein Freund von Körperbewegung. Seine einzige Freude scheint die Mathematik zu sein. Zwar ist er auch in den übrigen Schulfächern ein ganz guter Schüler, nur gegen das Auswendiglernen hat er eine vollkommene Abneigung. Nach einem zweistündigen Marsche ist er ermüdet, wenig Schweissentwicklung, hat Herzklopfen beim Treppensteigen, besonders im Sommer. Hat gewöhnlich kalte Füsse und Hände. Körpergewicht 55,75 kg., Körperlänge 171 cm., Brustumfang 74 cm. Die Gesichtsfarbe ist blass-gelblich. Das Fettpolster wenig

entwickelt, die Lippen sind nicht blass, dagegen die Zunge und die Conjunctiven.

Die Zähne des Oberkiefers sind quergestreift, die des Unterkiefers sitzen in kolossalen Kalkablagerungen, aus denen die Kronen nur in einer Höhe von 1 mm. hervorragen. Die Dicke der Kalkschichte dürfte  $\frac{1}{2}$  cm. betragen.

Herztöne rein, Puls 96, hart, Spirometer 3800. Puls nach einem 5 Minuten langen Marsch 112. Urin schwach sauer. Farbe hellgelb in's Grünliche schimmernd, etwas opalescierend, gibt beim Erwärmen keine Trübung. Blutkörperchenzahl: 5,00 Mill. Hämoglobin nach Gower: 60 %, was einem Gehalt des Blutes von 8,6 % an Hämoglobin entspricht.

Da alle meine Versuche übereinstimmend gezeigt haben, dass das Eisen am sichersten und reichlichsten aus den natürlichen Nahrungsmitteln resorbiert wird, so muss es uns darum zu thun sein, den Eisengehalt der verschiedenen vegetabilischen und animalischen Nahrungsmittel genau zu kennen. Ich habe zu dem Zweck die von Bunge<sup>1)</sup> in Band XVI dieser Zeitschrift angegebene Tabelle durch die folgenden Analysen vervollständigt.

100 gr. Trockensubstanz enthalten Milligramm Eisen:

Blutserum . . . . .	0	C. A. Socin. <sup>2)</sup>
Weisses vom Hühnerei . . . . .	Spur	Bunge. <sup>3)</sup>
Reis, Japan . . . . .	1,0	Häusermann.
Reis, Mailand, 2. Qualität . . . . .	1,0	Häusermann.
Gerstengraupen, gröbliches Korn . . . . .	1,4	Häusermann.
Reis, Indien . . . . .	1,45	Häusermann.
Gerstengraupen, feines Korn . . . . .	1,5	Häusermann.
Weizenmehl, No. 0 Semmel . . . . .	1,6	Häusermann.
Reis, Karolina . . . . .	1,7	Häusermann.
Reis . . . . .	{ 1,7	Boussingault. <sup>4)</sup>
	{ 1,9	Bunge. <sup>5)</sup>

<sup>1)</sup> G. Bunge. Weitere Untersuchungen über die Aufnahme des Eisens in den Organismus des Säuglings, diese Zeitschrift, Band XVI, 1892, p. 173.

<sup>2)</sup> C. A. Socin, diese Zeitschrift, Bd. 15, S. 93, 1891.

<sup>3)</sup> Bunge, diese Zeitschrift, Bd. 16, S. 174, 1892.

<sup>4)</sup> Boussingault, Compt. rend. T. 74, p. 1355, 1872.

<sup>5)</sup> Bunge, diese Zeitschrift, Bd. 16, S. 180, 1892.

Reis, Mailand glacé . . . . .	2,0	Bunge.
Kuhmilch . . . . .	2,3	Bunge. <sup>1)</sup>
Frauenmilch . . . . .	2,3	Bunge. <sup>2)</sup>
Reis, Karolina, 2. Qualität . . . . .	2,4	Häusermann.
Reis, Japan, 2. Qualität . . . . .	2,5	Häusermann.
Frauenmilch . . . . .	3,1	Bunge. <sup>3)</sup>
Hundemilch. . . . .	3,2	Bunge. <sup>4)</sup>
Feigen . . . . .	3,7	Häusermann.
Himbeeren . . . . .	3,9	Häusermann.
Geschälte Haselnüsse. . . . .	4,3	Häusermann.
Rohe Gerste . . . . .	4,5	Häusermann.
Kohl, innere gelbe Blätter . . . . .	4,5	Häusermann.
Roggen . . . . .	4,9	Bunge. <sup>5)</sup>
Geschälte Mandeln. . . . .	4,9	Häusermann.
Weizen . . . . .	5,5	Bunge. <sup>6)</sup>
Heidelbeeren . . . . .	5,7	Häusermann.
Kartoffeln . . . . .	6,4	Boussingault.
Erbsen. . . . .	6,2	Häusermann.
Erbsen. . . . .	6,6	C. Schmidt <sup>7)</sup>
Schwarze Kirschen, ohne Steine . . . . .	7,2	Häusermann.
Weisse Bohnen . . . . .	8,3	Boussingault.
Erdbeeren . . . . .	8,6	Bunge. <sup>8)</sup>
Carotten . . . . .	8,6	Häusermann.
Kleie . . . . .	8,8	Häusermann.
Erdbeeren . . . . .	9,3	Bunge. <sup>9)</sup>
Linsen. . . . .	9,5	Boussingault.
Mandeln, braune Häute. . . . .	9,5	Häusermann.

1) Bunge, Zeitschrift für Biologie, Bd. 10, S. 308, 1874.

2) Bunge, Zeitschrift für Biologie, Bd. 10, S. 316, 1874.

3) Bunge ebend. Seite 316.

4) Bunge, ebend. Seite 303.

5) Bunge, bisher nicht veröffentlicht.

6) Bunge, diese Zeitschrift, Bd. 16, S. 180, 1892.

7) C. Schmidt, in E. Wolff's „Aschenanalysen“, Berlin 1871, S. 178.

8) } Bunge, diese Zeitschrift, Bd. 16, S. 180 u. 181, 1892.

9) }

Rothe Kirschen . . . . .	10,0	Keim. <sup>1)</sup>
Rothe Kirschen, ohne Steine . .	10,5	Häusermann.
Lucerne (grüne Blätter und Stengel)	12,0	Häusermann.
Braune Häute der Haselnüsse . .	12,7	Häusermann.
Apfel . . . . .	13,2	Boussingault.
Löwenzahn (Blätter) . . . . .	14,3	Häusermann.
Kohl, äussere grüne Blätter . . .	16,5	Häusermann.
Rindfleisch . . . . .	16,6	Bunge. <sup>2)</sup>
Klee (Blätter) . . . . .	19,0	Häusermann.
Spargeln . . . . .	20,0	Häusermann.
Eidotter . . . . .	10,4-23,9	C. A. Socin. <sup>3)</sup>
Spinat . . . . .	{ 32,7	Bunge. <sup>4)</sup>
	{ 39,1	Boussingault.
Schweineblut . . . . .	226	Bunge. <sup>5)</sup>
Hämatogen . . . . .	290	Bunge. <sup>6)</sup>
Hämoglobin . . . . .	340	Zinoffsky. <sup>7)</sup>
		Jaquet. <sup>8)</sup>

Das wichtigste Ergebniss dieser Zusammenstellung ist die Thatsache, dass die Samen der Cerealien, von der Samenschale, der sogenannte Kleie befreit, die eisenärmste Nahrung bilden. Sie sind noch eisenärmer als die Milch. Man ersieht daraus, wie irrationell oft die Nahrung eines Anämischen zusammengesetzt ist! Man denke an die Nahrung unzähliger armer Näherinnen, die von Weissbrot und Michkaffee leben! Mit allem Raffinement und auf Grund unseres ganzen chemischen Wissens haben wir unseren Versuchsthieren, die wir anämisch machen wollten, keine eisenärmere Nahrung verabfolgen können. Bevor man also zur medicamentösen Behandlung greift, ver-

1) Keim, Fresenius Zeitschrift für analytische Chemie, Bd. XXX, S. 423, 1891.

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

3) C. A. Socin, l. c. S. 112.

4) Bunge, diese Zeitschrift, Bd. 16, S. 181, 1892.

5) Bunge, Zeitschrift für Biologie, Bd. 12, S. 204 u. 206, 1876.

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

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

8) Jaquet, Beitrag zur Kenntniss des Blutfarbstoffes, Dissertation, Basel 1889.

suche man doch, den auf solche Weise irrationell ernährten Anämischen Fleisch, Früchte und Gemüse zu empfehlen.

Der Unterschied im Eisengehalt der innern, gelben Blätter eines Kohlkopfes und der äussern, grünen stimmt mit der Angabe Boussingault's nahezu überein, wonach die äussern 4 mal so viel Eisen enthalten als die innern, da ich in den äussern Blättern 16,5 mgr. Fe fand und in den innern 4,5 mgr. pro 100 gr. trockene Blätter.

### Analytische Belege.

1. Methode des Einäscherns (nach Bunge).<sup>1)</sup> Nachdem die Substanzen sorgfältig gereinigt worden sind, werden sie bei 100—110° getrocknet, gewogen, in Platinschalen mit geringen Mengen  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  digerirt, eingedampft, getrocknet und bei mässiger Rothglut eingeäschert, dann mit centrirter  $\text{HCl}$  aufgenommen und eingedampft. Um die Kieselsäure unlöslich zu machen, wird dann die Schale auf 110—130° erwärmt, hernach ist die Behandlung dieselbe wie beim Einäschern der Versuchsthiere.

Trotz grosser Sorgfalt ist es mir nicht immer gelungen, die Kieselsäure ganz unlöslich zu machen, so dass ich ab und zu beim Lösen des  $\text{FePO}_4$  in Salzsäure Rückstände erhielt. Ist in solchen Fällen die Differenz zwischen Gewichtsanalyse und Titration gross, so habe ich immer das Resultat des Titirens als richtig angenommen und in der Tabelle angegeben, sonst sind die darin angeführten Zahlen jeweilen das Mittel aus beiden Bestimmungen.

1. Klee. 143 gr. im Trockenschrank bei 120° getrocknet lieferten 24,7 gr. Trockensubstanz. Die zum Titiren gebrauchte Chamäleonlösung ist von der Concentration, dass 46,4 ccm. davon gebraucht werden für 0,0483 gr. Fe.

Gebraucht: 4,5 ccm. Chamäleonlösung = 0,00468 gr. Fe = 0,019 %.

2. Löwenzahn. 219 gr. ergaben bei 120° getrocknet 33,5 gr. Trockensubstanz.

Von der beim Klee angewandten Chamäleonlösung verbraucht: 4,6 ccm. = 0,00478 gr. Fe = 0,0143 %.

<sup>1)</sup> Bunge, Zeitschrift für Biologie, Bd. 10, S. 296, 1874.

3. Lucerne, 26,5 Trockensubstanz.

Chamäleonlösung wie bei vorheriger Analyse. Davon gebraucht: 3 ccm. = 0,0031 gr. Fe = 0,012 ‰.

4. Erbsen, 43,2 gr. Trockensubstanz.

Gewogen: Fe PO<sub>4</sub> = 0,0077 gr. = 0,0028 gr. Fe.

Chamäleonlösung: 30 ccm. oxydiren 0,03116 gr. Fe. Von der Lösung gebraucht: 2,7 ccm. = 0,002804 gr. Fe = 0,0062 ‰.

5. Spargeln. Frisches Gewicht: 272,7 gr. = 19,55 gr. Trockensubstanz. Chamäleonlösung dieselbe wie bei vorhergehender Analyse. Davon gebraucht: 3,8 ccm. = 0,00394 gr. Fe = 0,0202 ‰.

6. Carotten. Frisches Gewicht: 313,7 gr.

Getrocknet: 29,0 gr.

Von der Chamäleonlösung der Analyse 5 gebraucht: 2,4 ccm. 0,00219 gr. Fe = 0,00859 ‰ Fe.

7. Reis (Mailand) 91,3 gr. Trockensubstanz.

Chamäleonlösung: 13,3 ccm. für 0,01358 gr. Fe, davon verbraucht 1,8 ccm. = 1,8 gr. Fe = 0,002 ‰.

8. Reis (Karolina) 97,3 gr. Trockensubstanz.

Gewogen: 0,0053 gr. Fe PO<sub>4</sub> darin 0,0019 gr. Fe. Titre der Chamäleonlösung wie bei Analyse 7, davon verbraucht 1,5 ccm. = 0,0015 gr. Fe. Mittel aus beiden Bestimmungen = 0,0017 gr. Fe = 0,00174 ‰ Fe.

9. Schwarze Kirschen, 107,3 gr. Trockensubstanz.

Chamäleonlösung wie bei 8, davon verbraucht: 7,5 ccm. = 0,0077 gr. Fe = 0,0072 ‰.

10. Rothe Kirschen, 82,15 gr. Trockensubstanz.

Chamäleonlösung wie bei 7, davon verbraucht: 8,4 ccm. = 0,0086 gr. Fe = 0,0105 ‰.

11. Reis, gelb (Mailand) 91,3 gr. Trockensubstanz.

Chamäleonlösung dieselbe wie bei Analyse 7, davon verbraucht: 0,9 ccm. = 0,00092 gr. Fe = 0,001 ‰.

12. Reis, Japan, 101,7 gr. Trockensubstanz.

Von der Chamäleonlösung der Analyse 7 gebraucht: 1,0 ccm. 0,00102 gr. Fe = 0,0010 ‰.

13. Reis (Karolina) 110,75 gr.

Gebraucht: 2,6 ccm. Chamäleonlösung von Analyse 7 = 0,00267 gr. Fe = 0,0024 ‰.

14. Reis (Indien) 107,85 gr. verbrannt.

Gewogen: 0,0053 gr. Fe PO<sub>4</sub>, darin 0,0019 gr. Fe = 0,0018 ‰. Titritt: gebraucht 1,2 Chamäleonlösung = 0,0012 gr. Fe = 0,0011 ‰ Fe. Mittel aus beiden Bestimmungen: 0,00145 ‰ Fe.

15. Himbeeren, 69,2 gr. Trockensubstanz.

Chamäleonlösung von Analyse 7, davon gebraucht: 2,6 ccm. = 0,0027 gr. Fe = 0,0039 ‰.

16. Heidelbeeren, 68,7 gr. Trockensubstanz.

Chamäleonlösung von Analyse 7, davon gebraucht: 3,8 ccm.  
0,003908 gr. Fe = 0,0057 %.

17. Braune Häute der Mandeln 15,3 gr. Trockensubstanz.

Gewogen: 0,0040 gr. Fe PO<sub>4</sub> = 0,0015 gr. Fe = 0,0096 %.  
Chamäleonlösung: für 0,02964 gr. Fe gebraucht 30,7 ccm. Von dieser  
Lösung sind 1,5 ccm. nothwendig = 0,00144 gr. = 0,0094 % Mittel  
0,0095 %.

18. Geschälte Mandeln, 112 gr. Trockensubstanz.

In 2 Schalen vertheilt zu 57 und 55 gr.

Für die 57 gr. gebraucht: 2,85 ccm. Chamäleonlösung, Titre: 14,1 ccm.  
Lösung für 0,01446 gr. Fe, gefunden: 0,0029 gr. Fe = 0,0051 %.

Für die 55 gr. gebraucht: 2,6 ccm. Chamäleon = 0,00266 gr. Fe  
= 0,0048 %.

Mittel aus beiden Bestimmungen: 0,0049 % Fe.

19. Gerstengraupen, feines Korn, 101,0 gr. Trockensubstanz.

Titrestellung der Chamäleonlösung wie in Analyse 17, davon  
gebraucht: 1,4 ccm. = 0,0015 % Fe.

20. Geschälte Haselnüsse, 85,3 gr. Trockensubstanz.

Von der bei Analyse 18 gebrauchten Chamäleonlösung wurden  
verbraucht: 3,6 ccm. = 0,00369 gr. Fe = 0,0042 % Fe.

21. Braune Häute von 1 kgr. Haselnüsse, 11,37 gr. Trocken-  
substanz.

Titre der Chamäleonlösung: 30,7 ccm. Lösung für 0,02964 gr. Fe.  
Davon gebraucht: 1,5 ccm. = 0,00144 gr. Fe = 0,0127 %.

22. Gerstengraupen, gröbliches Korn, 79,4 gr. Trockensubstanz.

Gewogen: 0,0031 gr. Fe PO<sub>4</sub> = 0,0011 gr. Fe  
= 0,00145 %.

Titritt: gebraucht 1,2 ccm. Chamäleonlösung von Analyse 21  
0,001158 gr. Fe = 0,0014 %.

23. Rohe Gerste, 70,4 gr. Trockensubstanz.

Chamäleonlösung von Analyse 21, davon gebraucht: 3,2 ccm.  
0,00316 gr. Fe = 0,0045 %.

24. Kohl, äussere Blätter, 15,75 gr. Trockensubstanz.

Chamäleonlösung von Analyse 21 gebraucht: 2,7 ccm. = 0,002606 gr.  
Fe = 0,0165 %.

25. Kohl, innere Blätter, 27,9 gr. Trockengewicht.

Chamäleonlösung wie oben. Gebraucht: 1,3 ccm. = 0,00125 gr. Fe  
0,0045 %.

26. Weizenmehl, 59 gr. Trockensubstanz.

Titration: Chamäleonlösung von Analyse 21, gebraucht: 1 ccm.  
0,00096 gr. Fe = 0,0016 %.

27. Kleie, 26,5 Trockensubstanz.

Chamäleonlösung: 75 ccm. für 0,0652 gr. Fe. Gebrauch: 2,7 ccm.  
= 0,00234 gr. Fe = 0,00088 %.

28. Feigen, 69,9 gr. Trockensubstanz.

Chamäleonlösung von Analyse 27. Gebrauch: 3 ccm. = 0,0026 gr.  
Fe = 0,0037 %.

**Druckfehler-Berichtigung:**

Seite 370 dieses Bandes Zeile 3 von unten lies **34** statt **29**.