

Über den Eisengehalt des Tierkörpers.

Von
Max Schmey.

(Aus dem chemischen Laboratorium des Pathologischen Instituts zu Berlin.)

(Der Redaktion zugegangen am 8. Juli 1903.)

An die Beantwortung der Frage nach dem Eisengehalt unserer Nahrungs- und Genußmittel, sowie der Dinge, die aus rein wissenschaftlichem Interesse Bedeutung für uns haben, ist man verhältnismäßig spät erst herangetreten. Man kann aber keineswegs sagen, daß diese Frage jetzt vollkommen beantwortet ist, so daß weitere Untersuchungen zwecklos wären. Fast alle älteren Untersuchungen wurden titrimetrisch ausgeführt, ein Weg, der bei der mangelhaften Beschaffenheit der damaligen Reagentien durchaus nicht als einwandfrei bezeichnet werden kann. Die erste Untersuchung, bei welcher nur der Eisengehalt in den verschiedensten Stoffen bestimmt wurde, stammt von Boussignault.¹⁾ Er hat im Blute vom Rinde und Schwein, im Fleisch verschiedener Tiere und in anderen Nahrungsmitteln den Gehalt an Eisen bestimmt und fand folgenden Gehalt pro 100 g:

Blut	von 0,0375—0,0634 mg
Fleisch und Fisch	» 0,0015—0,0372 »
Milch	» 0,0018 »
Hühnereier	» 0,0057 »
Epidermisgebilde	» 0,0083—0,0755 »
Exkremente	» 0,0004—0,0138 »
Früchte und Blätter	» 0,0009—0,0131 »
Wein und Bier	» 0,0040—0,0109 »
Wasser	» 0,0004—0,0028 »

Einen eigentümlichen Fund von Eisen machte sodann Nasse,²⁾ und zwar in Milzen eines älteren Pferdes. Er fand

dort zahlreiche gelbliche Körner eingelagert, die sich nicht in Kali, nicht in Essigsäure lösten und fast den Hauptbestandteil der Pulpa bildeten. Sie betrug fast 5% der trockenen Pulpa und fanden sich viermal reicher bei älteren als bei jungen Tieren. Diese Körperchen bestanden im wesentlichen aus Eisenoxyd mit etwas phosphorsaurem Eisen und einer organischen Substanz. Sie fanden sich nur in der Pulpa; das Milzvenenblut, die farblosen Zellen, die Lymphkörperchen, das Balkengewebe, sie alle waren frei von ihnen.

Den Eisengehalt im Blute und im Muskel eines wirbellosen Tieres bestimmte wieder Boussignault.³⁾ In 100 g Blut der gewöhnlichen gelben Gartenschnecke fand er:

3,905% Trockensubstanz, 0,767% Asche u. 0,00069% Eisen.

Im Muskelfleisch (ohne Darm) der gelben Gartenschnecke bestimmte er:

Trockensubstanz 15,12%, Asche 3% u. Eisen 0,001176%.

Wie in der Milz bei älteren Pferden konnte Nasse⁴⁾ auch im Knochenmark, ganz besonders im Mark der Rippen, die bereits beschriebenen Körner nachweisen. Im Mark von anderen Pferdeknochen traf er sie nur sparsam an. Sie fanden sich ausnahmsweise in der Schilddrüse, gar nicht in den Lymphdrüsen und Ovarien. Das Mark der Knochen vom Ochsen, Schwein, von der Maus, vom Kaninchen und Huhn wies niemals diese Eisenkörnchen auf, sparsam fanden sie sich wieder im Rippenmark des Menschen. Eine ganz eigentümliche Stellung nimmt bei dieser Frage der Hund ein. Bald strotzte sein Mark von Eisenkörnern, bald fehlten diese ganz.

Den Eisengehalt von Harn und Milch bestimmte Magnier de Source.⁵⁾ Er bestimmte pro Liter Harn den Eisengehalt beim gesunden Manne zwischen 3 und 11 mg und glaubt, daß das Eisen im Harn in Verbindung mit den Extraktivstoffen vorkommt.

Bei der Milch konstatierte Magnier de Source, daß beim Gerinnen nur $\frac{1}{5}$ des Eisens in den Molken bleibt, während $\frac{4}{5}$ mit dem Casein ausfällt.

Mit der Eisenbestimmung in der Galle beschäftigte sich Young.⁶⁾ Er fand volumetrisch mit übermangansaurem Kali

den Eisengehalt der Galle von Ochsen für 100 Gewichtsteile in 4 Bestimmungen 0,00306 bis 0,0062 Eisen, beim Menschen in 6 Bestimmungen von 0,0115 bis 0,0039, im Mittel 0,0065 Eisen für 100 Gewichtsteile Galle. Im Mittel würden nach dem Eisengehalte 100 Gewichtsteile Galle 1,598 Gewichtsteilen Hämoglobin entsprechen, wenn man, wie Verfasser es für wahrscheinlich hält, annimmt, daß der reiche Eisengehalt der Galle aus zersetztem Hämoglobin her stammt.

Auch Kunkel⁷⁾ bestimmte den Eisengehalt in der Galle und fand in 100 ccm Hundegalle

0,006 Fe oder
0,0086 Fe₂O₃.

Den Eisengehalt in Blutextravasaten erforschte gleichfalls Kunkel.⁸⁾ In einem künstlich durch Arteriotomie an der inneren Schenkelfläche eines Kaninchens erzeugten Extravasate bestimmte Kunkel den Eisenoxyd Gehalt mit 3,4% der Trockensubstanz. Dieser hohe Gehalt des Extravasates an Eisen erklärt sich daraus, daß das Eisen im Extravasat weniger rasch fortgeführt wird als die organischen Zersetzungsprodukte.

In drei Fällen bestimmte Hamburger⁹⁾ den Eisengehalt im Pferdefleisch und fand pro 100 g

4,987—5,064 mg.

Über den Eisengehalt von pathologischen Organen liegen gleichfalls eine große Anzahl von Bestimmungen vor. Stahel¹⁰⁾ fand bei 10 Analysen den Eisengehalt in der Leber zwischen 0,0313 und 0,614 mg in 100 Teilen Trockensubstanz, den der Milz zwischen 0,0329 und 0,0268 gleichfalls auf 100 Teile Trockensubstanz bezogen. In zwei normalen Fällen (Tod durch Schädelfraktur und Tod durch Rißwunde am Kopf) fand Stahel

in der Leber	in der Milz
0,167 mg	0,217 mg
0,201 „	0,268 „ Eisen.

In drei Fällen (lienale Leukämie, totale Anämie, Fetter Herz mit Marasmus) war der Eisengehalt der Milz geringer als der der Leber; er betrug

für die Milz	Leber
0,0329	0,102
0,091	0,614
0,062	0,075

In einem Falle stellte sich der Eisengehalt dar:

Blut 0,114; Milz 0,063; Leber 0,048; Herz 0,0255; Galle spurweise.

Einmal fand Verf. 0,060% Fe in der Galle.

Ich bemerke, daß diese Bestimmung über den Eisengehalt des Herzfleisches die einzige ist, die ich in der ganzen Literatur auffinden konnte.

In einem Falle von Leukämie stellte auch J. v. Bemmelen¹¹⁾ Untersuchungen über den Eisengehalt der Leber an. Er fand in 100 g Leber:

Anorganische Stoffe 18,9%, Asche 1,17% und Eisen 0,011%, d. i. 0,055% der Trockensubstanz.

In einem Falle von Zuckerharnruhr fand Quincke¹²⁾ den enormen Eisengehalt von 3,607% der Trockensubstanz in der Leber. Dieser Befund veranlaßte Zaleski,¹³⁾ in einem Falle von Diabetes mellitus den Eisengehalt in den einzelnen Organen zu bestimmen. Er kam dabei zu folgenden Resultaten:

	Blut %	Leber %	Milz %	Knochen %	Pankreas %	Gehirn %
Trockensubstanz .	0,3708	0,0685	0,2240	0,0171	0,0440	0,0166
frisch	0,0742	0,0165	0,0521	0,0147	0,0125	0,0042

Einen übermäßigen Gehalt der Organe, insbesondere der Leber, hat also Zaleski in diesem Falle von Diabetes mellitus nicht feststellen können.

Untersuchungen über den Eisengehalt der Milch liegen außer der von Bunge, die ich noch erwähnen werde, von M. A. Mendes de Lion¹⁴⁾ vor, der speziell den Eisengehalt der Kuh- und Frauenmilch mit einander verglich. Er fand den Eisengehalt der Kuhmilch höher als den der Frauenmilch, aber Schwankungen unterworfen, die unabhängig von dem Gehalt an Fett und festen Substanzen der Milch sind. Er fand

bei Kuhmilch in 1000 mg Asche 2,35—6,5 mg Fe = 1,9 bis 5,6 ‰ der Milchasche und bei Frauenmilch 1,508—4,51 mg in 1000 mg Asche = 1,01—3,2 ‰ derselben.

Über den Eisengehalt von Leber und Milz liegen eine Reihe wichtiger Arbeiten vor.

Malassez und Picard¹⁵⁾ spülten von der Milzarterie eine Milz mit Kochsalzlösung vollkommen aus und fanden sie dann frei von Eisen.

Meyer¹⁶⁾ und Pernon¹⁷⁾ bestimmten den Eisengehalt der Leber- und Milzzellen. Sie isolierten die respektiven Zellen, wuschen sie mit physiologischer Kochsalzlösung so lange aus, bis das Waschwasser spektroskopisch kein Hämoglobin mehr erkennen ließ; die Waschflüssigkeit wurde dann abgegossen, der dünne Zellenbrei durch Zentrifugieren von der anhängenden Flüssigkeit befreit und in dem restierenden Brei der Eisengehalt auf 100 Teile Trockensubstanz bestimmt. Während die Leberzellen von Ochsen und Kühen (tragenden) denselben Eisengehalt besitzen, ist der der Leberzellen vom Foetus sehr viel höher als der der erwachsenen Tiere. Der Eisengehalt variiert allerdings ziemlich stark in den verschiedenen Entwicklungsstufen. Der Reichtum an Eisen in der fötalen Leber nimmt allmählich ab und erreicht im Laufe der 5.—6. Woche die definitive Norm.

Im Gegensatz zu den Leberzellen zeigt sich ein Unterschied im Eisengehalt der Milzzellen bei Kühen und Ochsen. Die Milzzellen der Kühe sind etwa 5mal reicher an Eisen als die von Ochsen. Dagegen sind wieder die Milzzellen von Föten aus der letzten Schwangerschaftsperiode außerordentlich arm an Eisen, sie sind etwa 6mal ärmer an Eisen als die von Ochsen und 70mal ärmer als die von Kühen. Bei Neugeborenen nimmt der Gehalt an Eisen zunächst noch ein wenig ab und erhält sich dann die ersten zwei Monate auf derselben Höhe, um dann erst bis zur Norm anzusteigen.

Mit derselben Materie beschäftigte sich auch Krüger;¹⁸⁾ auch er isolierte die betreffenden Zellen, wusch sie mit physiologischer Kochsalzlösung, bis sich kein Hämoglobinstreifen spektroskopisch zeigte, und kam zu folgenden Resultaten: 1. Der Eisen-

gehalt der Leberzellen von Föten ist ein sehr hoher, er ist im Durchschnitt 10mal größer als der erwachsener Tiere. 2. Der Eisengehalt der fötalen Leberzellen ist in den verschiedenen Entwicklungsstadien der Föten ein verschiedener und nimmt vom Beginn der Schwangerschaft bis etwa zu Ende der ersten Hälfte stetig ab, steigt dann wieder empor und erreicht 3—4 Wochen vor der Geburt ein Maximum. Von da ab bis zur Geburt sinkt der Eisengehalt plötzlich wieder und erhält sich während der ersten Woche nach der Geburt auf annähernd derselben Höhe. 3. Der Eisengehalt der Leberzellen von Kälbern aus der ersten Woche ist ca. 7mal so groß als der erwachsener Tiere, nimmt im Laufe der ersten Lebenswochen ständig ab und dürfte in der 5.—6. Woche den Wert erreicht haben, den die Leberzellen erwachsener Tiere aufweisen. 4. Der Eisengehalt der Leberzellen erwachsener Tiere zeigt viel geringere individuelle Schwankungen als der der Föten und Kälber. 5. Ein nennenswerter Unterschied im Eisengehalt der Leberzellen von Ochsen und von tragenden Kühen ist nicht vorhanden. 6. Die Milzzellen von Föten aus der letzten Zeit der Schwangerschaft im Vergleich zu denen erwachsener Tiere sind sehr arm an Eisen. 7. Der Gehalt der Milzzellen an Eisen nimmt nach der Geburt weiter ab und erhält sich während der ersten 2 Monate auf annähernd derselben Höhe. 8. Es ist ein deutlicher Unterschied im Eisengehalt der Milzzellen von Ochsen und Kühen vorhanden, die ersteren sind 5mal ärmer an Eisen. 9. Tragende und nicht tragende Tiere weisen denselben Eisengehalt auf. 10. Der Eisengehalt der Milzzellen erwachsener Tiere unterliegt größeren Schwankungen als der der Föten und Kälber.

Bestimmungen über den Eisengehalt von Leber und Milz führten sodann auch Guillemot und Lapicque¹⁹⁾ aus. Nach ihren Beobachtungen unterliegt der Eisengehalt von Leber und Milz großen, scheinbar regellosen Schwankungen. Verfasser nahmen für die Kaninchenleber im Mittel 0,04 ‰, für die Hundeleber 0,09 ‰ an. Die Leber des Igels hat einen hohen Eisengehalt. Bei 3 männlichen Igeln fanden sie 0,47 ‰, 0,53 ‰ und 0,15 ‰, beim Schwein 0,18 ‰ und 0,21 ‰.

Ein Hund, an akuter Peritonitis gestorben, hatte 0,105 ‰, 2 andere nach 14tägigem Hungern 0,145 ‰ und 0,095 ‰. Bei Männern stellten sie im Mittel 0,23 ‰, bei Weibern 0,09 ‰ Fe in der Leber fest. Die Milz junger Tiere fanden auch sie sehr arm an Eisen.

Eine große Reihe von Eisenbestimmungen in der Leber machte sodann Zaleski.²⁰⁾ Diese Untersuchungen haben den Vorzug, daß sie an sorgfältig ausgespülten Lebern ausgeführt wurden. Die Trockensubstanz bestimmte Zaleski, indem er kleine Leberstückchen, nachdem sie durch Filtrierpapier oberflächlich abgetrocknet waren, im Luftbade bei der Temperatur von 110° C. so lange trocknete, bis zwei nach 10 Stunden aufeinanderfolgende Wägungen keinen Verlust mehr konstatieren ließen.

Im Durchschnitt betrug das Trockengewicht 14,36 ‰ der frisch abgewogenen Leber.

	Prozentgehalt an Fe in der Leber	
	in der frischen Substanz	in der trockenen Substanz
Hund A.	0,0128	0,0891
> B.	0,0109	0,0779
> C.	0,0074	0,0429
Pferd A.	0,0153	0,0687
> B.	0,0163	0,0887
Hund 1 Stunde alt . . .	0,0738	0,3907
Kaninchen hungernd . . .	0,0058	0,0308
Igel A.	0,0890	1,1835
> B.	0,0772	0,7244
Rindsfötus	0,0062	0,0634
Kreuzotter	0,0214	0,0965
Flußkrebs	0,0075	0,0432
Iltis A.	0,0561	0,2507
> B.	0,0255	0,1229
Anaem. pernic.	0,1291	0,6237
Eichhörnchen	0,0806	0,3573
Menschenföt.	0,0327	0,1476
Hase A.	0,0068	0,0469
> B.	0,0063	0,0439
Diabetes mellitus	0,0165	0,0685

In zwei Arbeiten bestimmte Zaleski^{21 u. 22)} auch den Eisengehalt im blutfreien Muskel. In beiden Fällen handelte es sich um gleichaltrige Katzen von einem Wurf. In beiden Fällen gelangten zur Untersuchung die Muskeln der Kreuz-, Becken- und Sitzbeingegend, im zweiten Falle jedoch waren dem Tiere vor der Tötung 0,0560 Fe als Ferrum natriotartaricum intravenös injiziert worden. Die Analyse im ersten Falle ergab:

0,0024 % Fe im frischen,

0,0206 % Fe im trocknen

Muskel; die Analyse im zweiten Falle ergab:

0,0011 % Fe im frischen,

0,0073 % Fe im trocknen

Muskel; also weniger als im ersten Falle, wo kein Eisen beigebracht war.

Katz²³⁾ hat eine Reihe von Bestimmungen über den Eisengehalt der verschiedensten Tiermuskeln ausgeführt. Er ermittelte, auf 100 g Trockensubstanz bezogen, Eisen in nachstehender Menge:

Menschen	0,0535	Katze	0,0372
Schweine	0,0218	Huhn	0,0295
Rind	0,1019	Frosch	0,0339
Kalb	0,0356	Schellfisch	0,0300
Hirsch	0,0423	Aal	0,0148
Kaninchen	0,0233	Hecht	0,0302
Hund	0,0193		

Einige hochbedeutsame Aufschlüsse über die Aufnahme des Eisens in den Organismus des Säuglings und in Verbindung damit einige Eisenbestimmungen wichtigerer Nahrungsmittel hat uns Bunge^{24 u. 25)} mitgeteilt. Nach Bunge ist der Eisengehalt der Milch auffallend gering im Vergleich zu den anderen Nahrungsmitteln. Er fand in 100 g Trockensubstanz von

Blutserum	0
Hühnereiweiß	Spur (Bunge)
Reis) 1,9 (Bunge)
Kuhmilch	2,3 (Bunge)

Frauenmilch	{ 2,3 3,1 }	(Bunge)
Hundemilch	3,2	(Bunge)
Weizen	5,5	
Kartoffel	6,4	(Boussingault)
Erbsen	6,6	(Schmidt)
Weißbohnen	8,3	(Boussingault)
Erdbeeren	{ 8,6 9,3 }	(Bunge)
Linsen	9,5	(Boussingault)
Äpfel	13,2	(Boussingault)
Eidotter	10,4-23,9	(Socin)
Spinat	{ 32,7 39,1 }	(Bunge) (Boussingault)
Schweineblut	226	(Bunge)
Hämatogen	290	(Bunge)
Hämoglobin	340	{ (Zinoffsky u. Jaquet).

Aus dieser Tabelle ist ersichtlich, daß alle wichtigeren Nahrungsmittel einen höheren Eisengehalt haben als die Milch. A priori hätte man das Gegenteil erwarten müssen, weil die Milch für die Ernährung eines wachsenden Organismus bestimmt ist, welcher zum Aufbau der eisenhaltigen Organe und Gewebe mehr Eisen braucht als der erwachsene Organismus, der nur den vorhandenen Eisenvorrat zu behaupten hat. Der geringe Eisengehalt der Milch muß um so mehr befremden, als alle anderen anorganischen Nahrungsstoffe in der Milch genau in dem Verhältnis enthalten sind, als der Säugling sie zum Wachstum braucht. Es kommen nämlich nach Bunge auf 100 Gewichtsteile Asche:

	Neugeborener Hund	Hundemilch
H ₂ O	11,42	14,98
Na ₂ O	10,64	8,80
CaO	29,52	27,24
MgO	1,82	1,54
Fe ₂ O ₃	0,72	0,12
P ₂ O ₅	39,42	34,22
Cl	8,35	16,90

Wenn wir also vom Eisengehalt absehen, so ist das relative Verhältnis der übrigen Aschenbestandteile nahezu das gleiche. Die Zweckmäßigkeit dieser Übereinstimmung ist offenbar darin zu suchen, daß dadurch die größtmögliche Sparsamkeit erzielt wird. Der mütterliche Organismus gibt nichts ab, was vom Säugling nicht verwertet werden kann. Jeder Überschuß an einem Bestandteil wäre verschleudert.

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

Die Lösung dieses scheinbaren Widerspruches ist die, daß der Säugling bei der Geburt einen großen Eisenvorrat für das Wachstum seiner Gewebe mitbekommt. Die folgenden Zahlen beweisen, daß der Eisengehalt des Gesamtorganismus bei der Geburt am höchsten ist und mit dem Wachstum des Tieres allmählich abnimmt. Nach Bunge kommen auf 1 kg Körpergewicht am:

Kaninchen,	gleich nach der Geburt	0,1195 Fe
»	14 Tage alt	0,0441 »
Hund,	10 Stunden »	0,1120 »
»	3 Tage »	0,0964 »
»	4 » »	0,0749 »
Katze,	4 » »	0,0687 »
»	19 » »	0,0469 »

Bunge kam es nun des weiteren darauf an, die allmähliche Abnahme durch eine längere Zahlenreihe festzustellen. Wäre nämlich seine teleologische Annahme richtig, so müßte man erwarten, daß der Eisenvorrat, den der Säugling bei der Geburt mitbringt, gerade in dem Momente erschöpft ist, wo er von der ausschließlichen Milchnahrung zur eisenreicheren Nahrung übergeht. Diese Annahme ist tatsächlich richtig. Bei den Bestimmungen verfuhr Bunge wie folgt: Das Tier wurde mit Äther getötet und sofort gewogen, darauf an der Oberfläche von anhaftenden

Unreinlichkeiten mit Wasser und Seife gereinigt, mit destilliertem Wasser abgespült und der ganze Darmtractus vom Ösophagus bis zum Anus herausgeschnitten, gewogen und vom Gewicht des ganzen Tieres abgezogen. Mesenterium und Gefäße blieben im Tier. Die ermittelten Resultate für Kaninchen und Meerschweinchen sind nun folgende: Auf 100 g Körpergewicht kamen Milligramm Eisen beim Kaninchen im Alter von

1 Stunde	18,2	22 Tagen	3,2
1 Tag	13,9	24 »	3,2
4 Tagen	9,9	27 »	3,4
5 »	7,8	35 »	4,5
6 »	8,5	41 »	4,2
7 »	6,0	46 »	4,1
11 »	4,3	74 »	4,6
13 »	4,3		

Es kamen beim Meerschweinchen auf 100 g Körpergewicht Milligramm Eisen im Alter von

6 Stunden	6,0	15 Tagen	4,4
1 1/2 Tagen	5,4	22 »	4,4
3 »	5,7	25 »	4,5
5 »	5,7	53 »	5,2
9 »	4,4		

Die Kaninchen nähren sich während der ersten zwei Wochen ausschließlich von Muttermilch. Um die Mitte der dritten Woche beginnen sie neben der Milch Vegetabilien zu fressen. Die vierte Woche ist dann auch die Zeit, wo der Eisenvorrat verbraucht ist und der relative Eisengehalt des Körpers auf dem Minimum angelangt ist. 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. Dementsprechend haben die Meerschweinchen bei der

Geburt einen sehr geringen Eisenvorrat in ihren Organen aufgespeichert.

Für zwei Kanichenwürfe gibt Bunge zur selben Frage folgende Zahlen an.

Wurf I				Wurf II			
Alter	Körpergewicht g	Absolute Eisenmenge im ganzen Tier	Menge Eisen in 100 g Körpergewicht	Alter	Körpergewicht g	Absolute Eisenmenge im ganzen Tier	Menge Eisen in 100 g Körpergewicht
—	—	—	—	1 Stde.	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 „	111,8	4,8	4,3	—	—	—	—
—	—	—	—	13 Tage	166,9	7,5	4,5
—	—	—	—	17 „	244,9	10,5	4,3
22 Tage	158,5	6,9	4,3	—	—	—	—
—	—	—	—	24 Tage	295,6	9,4	3,2
—	—	—	—	35 „	444,9	19,9	4,5
41 Tage	396,6	16,7	4,2	—	—	—	—
61 „	529,8	21,6	4,1	—	—	—	—
74 „	604,0	28,1	4,6	—	—	—	—

Man ersieht also, daß die absolute Eisenmenge sich in der Zeit der Milchnahrung bis zum 24. Tage nur wenig ändert. Das Körpergewicht wächst beim zweiten Wurf um das Sechsfache. Dementsprechend sinkt der prozentische Eisengehalt auf $\frac{1}{6}$. Das ist der Moment, wo der bei der Geburt mitgegebene Eisenvorrat erschöpft ist. Nun beginnt die Aufnahme der eisenreichen Vegetabilien, damit wächst der Eisengehalt proportional dem Körpergewicht.

Über die Bedeutung des Eisens bei der Blutbildung, über seine Aufnahme und Ausscheidung liegen einige größere Arbeiten vor. Die Frage, ob Eisen vom Darmtractus aus resorbiert wird oder nicht, wurde auf zwei Wegen zu beantworten versucht. Meist wurde die Menge des eingeführten Eisens mit der vom Organismus wieder ausgeschiedenen Menge verglichen,

oder aber es wurde der Gehalt der verschiedenen Organe an Eisen nach Darreichung von Eisen bestimmt. Die erste Gruppe von Untersuchern kam stets zu dem Resultate, daß fast alles Eisen mit dem Kote wieder ausgeschieden wird, und nur minimale Mengen zur Aufnahme gelangen. Dieses Resultat hat für uns nichts Überraschendes mehr, seitdem wir wissen, daß das Metall im Duodenum aufgenommen und durch das Colon wieder ausgeschieden wird. Schließlich wandte man die mikrochemische Reaktion zur direkten Beachtung der Resorptionsvorgänge an. Führten auch die Resultate der früheren Arbeiten zu keiner einmütigen Auffassung, so glaubt man doch, daß das Metall vom Organismus aufgenommen, sehr bald aber wieder ausgeschieden wird. Durch die Arbeiten Hamburgers²⁶⁾ wurde diese Lehre ins Wanken gebracht. Da er nach Eisendarreichung keine Vermehrung des Harneisens, auch keine gesteigerte Ausscheidung durch die Galle oder die Darmwand fand, dagegen fast die ganze Menge wieder im Kote erschien, so schloß er, daß nur minimale Mengen zur Resorption gelangten. Und als Bunge²⁷⁾ behauptete, daß nur das in der Nahrung als eine komplizierte Verbindung enthaltene Eisen zur Resorption gelangt, erfreute sich diese Hypothese jahrelang einer fast allgemeinen Anerkennung. Nur wenige Autoren wie v. Harnack²⁸⁾ glaubten dem Eisen eine andere Rolle zuschreiben zu müssen. Erst durch neuere Arbeiten wurde die Ansicht Bunge's widerlegt. Macallum²⁹⁾ wies mikrochemisch die Wege nach, wie das per os gereichte Eisen in den Epithelien des Dünndarms zur Resorption gelangt. Hall³⁰⁾ fand gleichfalls Eisen resorbiert in den Epithelien des Duodenum, namentlich in Milz und Leber. Gaule³¹⁾ fand gleichfalls nach Darreichung von verdünntem Eisenchlorid und Carniferrin Eisen resorbiert im Dünndarm durch die zentralen Lymphgefäße der Zotten. Er glaubt, daß das anorganische Eisen sich im Magen mit einem Kohlehydrat paart, daß diese Verbindung im Dünndarm wieder zerfällt, daß sich das Eisen dann in den Lymphbahnen mit einem Eiweißkörper zu einer organischen Verbindung vereinigt. Hochhaus und Quincke³²⁾ fanden, daß Eisen ausschließlich im Darm resorbiert und durch die Lymphbahnen den Mesenterial-

drüsen zugeführt, vielleicht zum Teil auch durch die Blutgefäße aufgenommen wird. Honigmann³³⁾ erbrachte den Nachweis für die Resorption des Eisens beim Menschen. Hoffmann³⁴⁾ fand, daß nach Eisengaben im Knochenmark, Milz, Lymphdrüsen, Nieren Eisen in größeren Mengen als sonst gefunden wird, und nimmt an, daß dem Knochenmark durch die Blutbahn Eisen zugeführt wird.

Smirski³⁵⁾ fand bei normalen Meerschweinchen stets eine Eisenreaktion im Duodenum und zwar entweder Eisen als feine Partikelchen in den Epithelien oder an die Leucocyten gebunden. Bei eisenarmer Nahrung schwand das Eisen aus den Epithelien, blieb jedoch an die Leucocyten gebunden, bei eisenreicher Nahrung stieg die Menge der Eisenpartikel in den Epithelien des Duodenum und in den Leucocyten. Durch die Epithelien der Zotten gelangt das Eisen in die Blutgefäße, wird dort von den Phagocyten aufgenommen und gelangt mit ihnen in die Leber.

Auch Abderhalden³⁸⁾ wies nach, daß nach Verfütterung sowohl von anorganischem Eisen, als auch nach Darreichung von Hämoglobin oder Hämatin das Duodenum, im übrigen Dünndarm nur die Solitärfoellikel und Peyer'schen Plaques, ferner das Coecum und der Dickdarm eine positive Reaktion gaben, ebenso die Mesenterialdrüsen, die Leber, Milz und ganz schwach auch die Muskeln. Bunge hat nachgewiesen, daß neugeborene Kaninchen bedeutend reicher an Eisen sind als die erwachsenen. Dasselbe ist durch die Versuche von Hall mit Carniferrin und von E. Salkowski³⁷⁾ mit paranucleinsaurem Eisen speziell für die Leber nachgewiesen. Letzterem gelang es, durch 10tägige Fütterung mit paranucleinsaurem Eisen den Eisengehalt der Leber ansehnlich, im Maximum etwa auf das Dreifache, zu steigern. Die Steigerung war wesentlich höher, als wenn andere Eisenpräparate verwandt wurden. Er fand in 100 g Trockensubstanz der Kaninchenleber ohne Eisenfütterung

32,72

31,36

21,15

36,60

Milligramm Eisen. Wurde während 10 Tagen 0,25 paranuclein-saures Eisen = 0,055 Eisen gegeben, dann stieg der Eisengehalt auf

98,82

113,47

Bei Darreichung von 0,1 paranucleinsaurem Eisen = 0,022 Eisen war der Gehalt an Eisen

53,00

39,36

Wurde 0,5 Eisenatmidalbum. = 0,021 Eisen verfüttert, so war der Eisengehalt

36,68

41,78; bei 0,90 Ferratin = 0,064

Eisen

50,56.

Es fragt sich, ob auch andere Organe diese Fähigkeit der Aufspeicherung von Eisen besitzen, ganz besonders die Muskeln, welche ihrer großen Masse nach, auch wenn diese Fähigkeit nur wenig entwickelt wäre, doch erhebliche Mengen von Eisen aufspeichern könnten. Diese Frage bildet neben anderen den Gegenstand meiner Untersuchungen. Die Grundlage derselben bildet die Feststellung des Eisengehaltes der roten und weißen Muskeln, die darum ein besonderes Interesse haben, weil in der Regel der ganze Eisengehalt des Muskels auf den Gehalt an Muskelfarbstoff = Blutfarbstoff zurückgeführt wird. Die Anregung zu diesen Untersuchungen verdanke ich Herrn Geheimrat Prof. Dr. E. Salkowski, dessen lebenswürdiger Unterstützung ich mich bei meinen Arbeiten erfreute und dem ich an dieser Stelle geziemend meinen verbindlichsten Dank abstatten will. Im Anschluß an diese Versuche führte ich dann noch eine größere Reihe von Eisenbestimmungen bei den verschiedensten Muskeln und Organen aus.

Methode.

Die zu untersuchenden Muskeln oder Organe, meist ca. 30 g, genau abgewogen, wurden fein zerteilt in absoluten Alkohol gebracht, der sich in breiten Glasstöpselzylindern befand;

die Quantität des im ganzen angewendeten Alkohols betrug etwa 150 ccm. Waren so die Vorbereitungen getroffen, so konnte die Veraschung beliebig lange aufgeschoben werden; mindestens blieb die zu untersuchende Masse zwei Tage unter Alkohol, häufig länger. Zur Veraschung wurde die in Alkohol aufbewahrte Substanz auf einem nicht angefeuchteten aschefreien Filter gesammelt, die am Glase hängenden Reste mit Alkohol auf das Filter gespült, dann der Filterinhalt mit Äther gewaschen. Die gesammelten alkoholisch-ätherischen Auszüge wurden verdunstet und in der Platinschale verascht. Nach dem Erkalten wurde das Filter samt der Organmasse in dieselbe Platinschale gebracht, nach einigem Stehenlassen in der Luft bei geringer Wärme getrocknet, dann verkohlt. Die erkaltete Kohle wurde mit dem Achatpistill verrieben, die anhängenden Reste mit aschefreiem Filtrierpapier abgewischt und in die Schale gebracht, dann stärker geglüht. Die Kohle verbrennt auch bei stundenlangem Glühen nicht vollständig. Es wurden daher stets zur vollständigen Veraschung 7—8 g Salpetermischung in die Schale gebracht, mit Hilfe eines Glasstabes gut durchgemischt (der Glasstab mit etwas Filtrierpapier abgewischt) und geschmolzen. Die Schmelze wurde in Wasser gelöst, die Lösung filtriert. Das Filtrat war stets vollkommen eisenfrei; es brauchte daher nicht berücksichtigt zu werden. Das sorgfältig gewaschene Filter mit Inhalt wurde getrocknet und in derselben Platinschale verascht. Der Rückstand löste sich stets leicht und vollständig in Salzsäure beim Erwärmen, mitunter unter Zurücklassung von Spuren von Filterkohle und sandigen Substanzen. Um diese zurückzuhalten und etwa vorhandene Kieselsäure zur Abscheidung zu bringen, wurde in jedem Falle die salzsaure Lösung auf dem Wasserbade verdampft, einige Zeit bei 110—120° getrocknet, nach dem Erkalten aufs neue in Salzsäure gelöst, die Lösung verdünnt, filtriert und nachgewaschen. Das Filtrat wurde mit 1 ccm Dinatriumphosphatlösung (Na_2HPO_4) versetzt, mit NH_3 alkalisiert, dann mit Essigsäure angesäuert, die gelatinöse Ausscheidung von Ferriphosphat am nächsten Tage abfiltriert, gewaschen, getrocknet, geglüht und gewogen. Das Filtrat vom Ferriphos-

phat erwies sich beim Stehenlassen nach Zusatz von Ammoniak und Schwefelammon stets absolut eisenfrei. Sämtliche Versuche wurden gleichmäßig ausgeführt. Es ist dies genau dieselbe Methode, wie sie Salkowski bei seinem bereits erwähnten Versuchen gebraucht hat.

Ich brauche nicht zu erwähnen, daß alle verwendeten Reagentien absolut eisenfrei waren. Die Trockengewichte wurden, soweit sie nicht von mir selbst bestimmt sind, aus den erwähnten Arbeiten entnommen.

I. Versuch.

Rote Kaninchenmuskulatur.

Aus der Rücken-, Schenkel-, Nacken- und Brustmuskulatur eines frisch getöteten Kaninchens wurden die tiefroten Muskeln verarbeitet.

Das Trockengewicht beträgt 23,17% der frischen Muskulatur.

Das Analyseergebnis für Eisen war folgendes:

Berechnet auf 100 Teile frische Muskel als:

	Eisen	Oxyd
1.	0,00144	0,00202
2.	<u>0,00137</u>	<u>0,00192</u>
Im Mittel:	0,00140	0,00196

Berechnet auf 100 Teile trockenes Fleisch als:

	Eisen	Oxyd
1.	0,0062	0,0087
2.	<u>0,0059</u>	<u>0,0083</u>
Im Mittel:	0,0060	0,0085

Analytische Belege.

1. 10,40 g rote Kaninchenmuskulatur = 2,41 g Trockensubstanz gaben

	0,0004 Ferriphosphat	
= 0,00015 Fe	= 0,00144 Fe%	} bezogen auf frische Substanz
= 0,00021 Fe ₂ O ₃	= 0,00202 Fe ₂ O ₃ %	
= 0,0062 Fe%		} bezogen auf trockene Substanz.
= 0,0087 Fe ₂ O ₃ %		

2. 10,92 g frische, rote Kaninchenmuskulatur = 2,53 g Trockensubstanz gaben

	0,0004 Ferriphosphat		
= 0,00015 Fe	= 0,00137 Fe ^o / _o	}	bezogen auf frische Substanz
= 0,00021 Fe ₂ O ₃	= 0,00192 Fe ₂ O ₃ ^o / _o		
= 0,0059 Fe ^o / _o	}	bezogen auf trockene Substanz.	
= 0,0083 Fe ₂ O ₃ ^o / _o			

II. Versuch.

Weilse Kaninchenmuskulatur.

Zum Versuche wurden aus der Muskulatur der Schenkel, des Rückens und der Brust die hellsten Partien benutzt.

Das Trockengewicht beträgt 23,17^o/_o der frischen Substanz.

Das Analysenergebnis für Eisen war folgendes:

Berechnet auf 100 Teile weiße Kaninchenmuskulatur als:

	Eisen	Oxyd
1.	0,00123	0,00178
2.	<u>0,00114</u>	<u>0,00160</u>
Im Mittel:	0,00118	0,00169

Berechnet auf 100 Teile trockene weiße Kaninchenmuskulatur als:

	Eisen	Oxyd
1.	0,0053	0,0077
2.	<u>0,0049</u>	<u>0,0069</u>
Im Mittel:	0,0051	0,0073

Analytische Belege.

3. 14,60 g weiße Kaninchenmuskulatur = 3,38 g Trockensubstanz gaben

	0,0005 Ferriphosphat		
= 0,00018 Fe	= 0,00123 Fe ^o / _o	}	bezogen auf frische Substanz
= 0,00026 Fe ₂ O ₃	= 0,00178 Fe ₂ O ₃ ^o / _o		
= 0,0053 Fe ^o / _o	}	bezogen auf trockene Substanz.	
= 0,0077 Fe ₂ O ₃ ^o / _o			

4. 13,12 g weiße Kaninchenmuskulatur = 3,04 g Trockensubstanz gaben

	0,0004 Ferriphosphat		
= 0,00015 Fe	= 0,00114 Fe ^o / _o	}	bezogen auf frische Substanz
= 0,00021 Fe ₂ O ₃	= 0,00160 Fe ₂ O ₃ ^o / _o		
= 0,0049 Fe ^o / _o	}	bezogen auf trockene Substanz.	
= 0,0069 Fe ₂ O ₃ ^o / _o			

III. Versuch.

Rote Schweinemuskulatur.

Von frisch geschlachteten Schweinen gelangte regelmäßig der Zwerchfellpfeiler zur Untersuchung.

Das Trockengewicht beträgt 27,11% der frischen Muskulatur.

Das Analysenergebnis für Eisen war folgendes:

Berechnet auf 100 Teile frische rote Schweinemuskulatur als:

	Eisen	Oxyd
1.	0,00345	0,00498
2.	<u>0,00446</u>	<u>0,00644</u>
Im Mittel:	0,00395	0,00571

Berechnet auf 100 Teile trockene rote Schweinemuskulatur als:

	Eisen	Oxyd
1.	0,0127	0,0183
2.	<u>0,0164</u>	<u>0,0237</u>
Im Mittel:	0,0145	0,0210

Analytische Belege.

5. 26,15 g frische, rote Schweinemuskulatur = 7,08 g Trockensubstanz gaben

0,0024 Ferriphosphat

= 0,0009 Fe	= 0,00345 Fe ^o / _o	} bezogen auf frische Substanz
= 0,0013 Fe ₂ O ₃	= 0,00498 Fe ₂ O ₃ ^o / _o	
= 0,0127 Fe ^o / _o	} bezogen auf trockene Substanz.	
= 0,0183 Fe ₂ O ₃ ^o / _o		

6. 20,20 g frische rote Schweinemuskulatur = 5,48 g Trockensubstanz gaben

0,0024 Ferriphosphat

= 0,0009 Fe	= 0,00446 Fe ^o / _o	} bezogen auf frische Substanz
= 0,0013 Fe ₂ O ₃	= 0,00644 Fe ₂ O ₃ ^o / _o	
= 0,0164 Fe ^o / _o	} bezogen auf trockene Substanz.	
= 0,0237 Fe ₂ O ₃ ^o / _o		

IV. Versuch.

Helle (weisse) Schweinemuskulatur.

Die Muskeln, die beim Schweine über dem Kreuzbein, resp. der Lendenwirbelsäule liegen, zeichnen sich häufig, wenn

auch bei weitem nicht immer, durch eine helle grauweiße bis weiße Farbe aus. Bei dem großen Material, welches mir auf dem hiesigen städtischen Schlachthofe zur Verfügung steht, fiel es mir nicht schwer, derartige helle Schweinemuskulatur in ausreichender Menge zur Untersuchung zu bekommen.

Das Trockengewicht beträgt 27,11%.

Das Analysenergebnis für Eisen ist folgendes:

Berechnet auf 100 Teile frische weiße Schweinemuskulatur als:

	Eisen	Oxyd
1.	0,00410	0,00638
2.	<u>0,00500</u>	<u>0,00722</u>
Im Mittel:	0,00455	0,00680

Berechnet auf 100 Teile trockene weiße Schweinemuskulatur als:

	Eisen	Oxyd
1.	0,0151	0,0235
2.	<u>0,0184</u>	<u>0,0266</u>
Im Mittel:	0,0167	0,0250

Analytische Belege.

7. 21,94 g frische, weiße Schweinemuskulatur = 5,95 g Trockensubstanz gaben

	0,0026 Ferriphosphat	
= 0,0009 Fe	= 0,00410 Fe%	} bezogen auf frische Substanz
= 0,0014 Fe ₂ O ₃	= 0,0638 Fe ₂ O ₃ %	
= 0,0151 Fe%		} bezogen auf trockene Substanz.
= 0,0235 Fe ₂ O ₃ %		

8. 18,00 g frische weiße Schweinemuskulatur = 4,88 g Trockensubstanz gaben

	0,0024 Ferriphosphat	
= 0,0009 Fe	= 0,00500 Fe%	} bezogen auf frische Substanz
= 0,0013 Fe ₂ O ₃	= 0,00722 Fe ₂ O ₃ %	
= 0,0184 Fe%		} bezogen auf trockene Substanz.
= 0,0266 Fe ₂ O ₃ %		

V. Versuch.

Rote Hühnermuskulatur.

Von frisch getöteten Hühnern wurde die Muskulatur der Schenkel zu den Versuchen benutzt.

Das Trockengewicht beträgt 31,62% der frischen Substanz.
Das Analysenergebnis für Eisen war folgendes:

Berechnet auf 100 Teile frische rote Hühnermuskulatur als:

	Eisen	Oxyd
1.	0,00305	0,00475
2.	<u>0,00347</u>	<u>0,00446</u>
Im Mittel:	0,00326	0,00460

Berechnet auf 100 Teile trockene rote Hühnermuskulatur als:

	Eisen	Oxyd
1.	0,0096	0,0150
2.	<u>0,0109</u>	<u>0,0141</u>
Im Mittel:	0,0102	0,0145

Analytische Belege.

9. 29,50 g frische, rote Hühnermuskulatur = 9,33 g Trockensubstanz gaben

	0,0026 Ferriphosphat	
= 0,0009 Fe	= 0,00305 Fe%	} bezogen auf frische Substanz
= 0,0014 Fe ₂ O ₃	= 0,00475 Fe ₂ O ₃ %	
= 0,0096 Fe%		} bezogen auf trockene Substanz.
= 0,0150 Fe ₂ O ₃ %		

10. 20,15 g frische, rote Hühnermuskulatur = 6,37 g Trockensubstanz gaben

	0,0018 Ferriphosphat	
= 0,0007 Fe	= 0,00347 Fe%	} bezogen auf frische Substanz
= 0,0009 Fe ₂ O ₃	= 0,00446 Fe ₂ O ₃ %	
= 0,0109 Fe%		} bezogen auf trockene Substanz.
= 0,0141 Fe ₂ O ₃ %		

VI. Versuch.

Weisse Hühnermuskulatur.

Zu den Versuchen wurde stets Brustmuskulatur von frisch geschlachteten Hühnern benutzt.

Das Trockengewicht beträgt 31,62% der frischen Substanz.
Das Analysenergebnis für Eisen ist folgendes:

Berechnet auf 100 Teile frische weiße Hühnermuskulatur als:

	Eisen	Oxyd
1.	0,00302	0,00468
2.	0,00396	0,00509
	<u>0,00348</u>	<u>0,00488</u>
Im Mittel:	0,00348	0,00488

Berechnet auf 100 Teile trockene weiße Hühnermuskulatur als:

	Eisen	Oxyd
1.	0,0095	0,0148
2.	0,0126	0,0179
	<u>0,0110</u>	<u>0,0163</u>
Im Mittel:	0,0110	0,0163

Analytische Belege.

11. 29,83 g frische, weiße Hühnermuskulatur = 9,43 g Trockensubstanz gaben

	0,0026 Ferriphosphat	
= 0,0009 Fe	= 0,00302 Fe ^o / _o	} bezogen auf frische Substanz
= 0,0014 Fe ₂ O ₃	= 0,00468 Fe ₂ O ₃ ^o / _o	
= 0,0095 Fe ^o / _o		} bezogen auf trockene Substanz.
= 0,0148 Fe ₂ O ₃ ^o / _o		

12. 17,70 g frische, weiße Hühnermuskulatur = 5,59 g Trockensubstanz gaben

	0,0018 Ferriphosphat	
= 0,0007 Fe	= 0,00331 Fe ^o / _o	} bezogen auf frische Substanz
= 0,0009 Fe ₂ O ₃	= 0,00426 Fe ₂ O ₃ ^o / _o	
= 0,0126 Fe ^o / _o		} bezogen auf trockene Substanz.
= 0,0179 Fe ₂ O ₃ ^o / _o		

VII. Versuch.

Muskel von Kaninchen ohne Rücksicht auf die Farbe.

Von einem frisch getöteten Kaninchen kamen die Muskeln der Schenkel, des Nackens, der Brust und des Rückens ohne Rücksicht auf ihr Aussehen, d. h. rote und weiße Muskulatur gemeinsam, zur Untersuchung.

Das Trockengewicht beträgt 23,17% der frischen Substanz.

Das Analysenergebnis für Eisen ist folgendes:

Berechnet auf 100 Teile frische Substanz als:

Eisen	Oxyd
0,00166	0,00233

Berechnet auf 100 Teile trockene Substanz als:

Eisen	Oxyd
0,0072	0,0100

Analytische Belege.

13. 30,12 g frische Kaninchenmuskulatur = 6,98 g Trockensubstanz gaben

	0,0014 Ferriphosphat	
= 0,0005 Fe	= 0,00166 Fe ^o / _o	} bezogen auf frische Substanz
= 0,0007 Fe ₂ O ₃	= 0,00232 Fe ₂ O ₃ ^o / _o	
= 0,0072 Fe ^o / _o		} bezogen auf trockene Substanz.
= 0,0100 Fe ₂ O ₃ ^o / _o		

VIII. Versuch.

Dünn- und Blinddarm von gewöhnlichen Kaninchen.

Der ganze Darmtraktus von frisch getöteten Kaninchen wurde aufs sorgfältigste gereinigt. Der Dünn- und Blinddarm wurden entweder in Spiritus aufbewahrt und dann verarbeitet (Nr. 14). — Das Trockengewicht beträgt in diesem Falle 36,62^o/_o — oder Dünn- und Blinddarm wurden nach gründlicher Reinigung nur 2 Tage in absoluten Alkohol gebracht und dann verarbeitet. Das Trockengewicht des frischen Darmes (Nr. 15) beträgt 15,72^o/_o.

Das Analysenergebnis für Eisen ist folgendes:

Berechnet auf 100 Teile frische Substanz als:

	Eisen	Oxyd
1.	0,00616	0,00985
2.	0,00493	0,00739
	<u>0,00554</u>	<u>0,00862</u>
	Im Mittel: 0,00554	0,00862

Berechnet auf 100 Teile trockene Substanz als:

	Eisen	Oxyd
1.	0,0168	0,0269
2.	0,0315	0,0472
	<u>0,0242</u>	<u>0,0372</u>
	Im Mittel: 0,0242	0,0372

Analytische Belege.

14. 8,12 g Dünn- und Blinddarm aus Spiritus = 2,97 g Trockensubstanz gaben

0,0014 Ferriphosphat

= 0,0005 Fe	= 0,00616 Fe ^o / _o	} bezogen auf frische Substanz
= 0,0008 Fe ₂ O ₃	= 0,00985 Fe ₂ O ₃ ^o / _o	
= 0,0168 Fe ^o / _o	} bezogen auf trockene Substanz.	
= 0,0269 Fe ₂ O ₃ ^o / _o		

15. 8,11 g frischer Dünn- und Blinddarm = 1,27 g Trocken-
substanz gaben

0,0012 Ferriphosphat

= 0,0004 Fe	= 0,00493 Fe ^o / _o	} bezogen auf frische Substanz
= 0,0006 Fe ₂ O ₃	= 0,00739 Fe ₂ O ₃ ^o / _o	
= 0,0315 Fe ^o / _o	} bezogen auf trockene Substanz.	
= 0,0472 Fe ₂ O ₃ ^o / _o		

IX. Versuch.

**Muskel von Kaninchen, die eine Zeit hindurch mit Eisen-
präparaten gefüttert waren.**

Zwei vollkommen gesunde, gut entwickelte Kaninchen erhalten 10 Tage hindurch täglich je 0,5 g paranucleinsaures Eisen, d. h. 0,110 Eisen in Gestalt des von Salkowski hergestellten Präparates Triferrin. Um sicher zu sein, daß die Tierchen das Präparat auch mit aufnahmen, wurde ihnen dasselbe frühmorgens mit wenig, aber fein zerhacktem Kohl gereicht. Nachdem dieses Futter aufgefressen war, wurde weitere Nahrung verabfolgt. Da die Freßlust, wie überhaupt das ganze Verhalten der Tierchen durch das Präparat in keiner Weise nachteilig beeinflußt wurde, so durfte ich auch sicher sein, daß das Präparat so gut wie vollständig von den Kaninchen verzehrt worden war.

Das Trockengewicht der Muskulatur beträgt 23,17^o/_o der frischen Substanz. Die Resultate der Untersuchungen führe ich von jedem Kaninchen gesondert an.

Das Analysenergebnis für Eisen beim ersten Kaninchen ist folgendes:

Berechnet auf 100 Teile frische Muskulatur als

	Eisen	Oxyd
1.	0,00265	0,00327
2.	0,00187	0,00269
3.	0,00185	0,00267
Im Mittel	0,00212	0,00288

Berechnet auf 100 Teile trockene Muskulatur als

	Eisen	Oxyd
1.	0,0113	0,0141
2.	0,0081	0,0115
3.	0,0080	0,0116
Im Mittel	<u>0,0091</u>	<u>0,0124</u>

Analytische Belege.

16. 30,60 g frische Kaninchenmuskulatur = 7,09 g Trockensubstanz gaben

	0,0020 Ferriphosphat	
= 0,0008 Fe	= 0,00265 Fe %	} bezogen auf frische Substanz
= 0,0010 Fe ₂ O ₃	= 0,00327 Fe ₂ O ₃ %	
= 0,0133 Fe %		} bezogen auf trockene Substanz.
= 0,0141 Fe ₂ O ₃ %		

17. 31,54 g frische Kaninchenmuskulatur = 7,31 g Trockensubstanz gaben

	0,0016 Ferriphosphat	
= 0,00059 Fe	= 0,00187 Fe %	} bezogen auf frische Substanz
= 0,00085 Fe ₂ O ₃	= 0,00269 Fe ₂ O ₃ %	
= 0,0081 Fe %		} bezogen auf trockene Substanz.
= 0,0116 Fe ₂ O ₃ %		

18. 31,82 g frische Kaninchenmuskulatur = 7,37 g Trockensubstanz gaben

	0,0016 Ferriphosphat	
= 0,00059 Fe	= 0,00185 Fe %	} bezogen auf frische Substanz
= 0,00085 Fe ₂ O ₃	= 0,00267 Fe ₂ O ₃ %	
= 0,0080 Fe %		} bezogen auf trockene Substanz.
= 0,0115 Fe ₂ O ₃ %		

Das Analysenergebnis für Eisen vom zweiten Kaninchen ist folgendes:

Berechnet auf 100 Teile frische Substanz als

	Eisen	Oxyd
1.	0,00193	0,00278
2.	0,00164	0,00230
Im Mittel	<u>0,00178</u>	<u>0,00254</u>

Berechnet auf 100 Teile trockene Substanz als

	Eisen	Oxyd
1.	0,0083	0,0120
2.	0,0071	0,0099
Im Mittel	<u>0,0077</u>	<u>0,0109</u>

Analytische Belege.

19. 30,5 g frische Kaninchenmuskulatur = 7,07 g Trockensubstanz gaben

0,0016 Ferriphosphat		
= 0,00059 Fe	= 0,00193 Fe %	} bezogen auf frische Substanz
= 0,00085 Fe ₂ O ₃	= 0,00278 Fe ₂ O ₃ %	
= 0,0083 Fe %		} bezogen auf trockene Substanz.
= 0,0120 Fe ₂ O ₃ %		

20. 30,43 g frische Kaninchenmuskulatur = 7,05 g Trockensubstanz gaben

0,0014 Ferriphosphat		
= 0,0005 Fe	= 0,00164 Fe %	} bezogen auf frische Substanz
= 0,0007 Fe ₂ O ₃	= 0,00230 Fe ₂ O ₃ %	
= 0,0071 Fe %		} bezogen auf trockene Substanz.
= 0,0099 Fe ₂ O ₃ %		

X. Versuch.**Dünn- und Blinddarm von Kaninchen, die eine Zeit hindurch mit Eisenpräparaten gefüttert waren.**

Der Darmtraktus der beiden oben erwähnten «Eisenkaninchen» wurde in der Weise zur Untersuchung benutzt, daß Dünn- und Blinddarm nach sorgfältigster Reinigung verarbeitet wurden. Das Trockengewicht für den frischen Darm beträgt 15,72 %, für den in Spiritus aufbewahrten 36,62 %. Auch hier gebe ich wieder die Resultate für die beiden Kaninchen einzeln an.

Das Analysenergebnis für Eisen beim Darm des ersten Kaninchens ist folgendes:

Berechnet auf 100 Teile frische Substanz als

	Eisen	Oxyd
1.	0,00623	0,00890
2.	0,00838	0,01077
Im Mittel	<u>0,00730</u>	<u>0,00983</u>

Berechnet auf 100 Teile trockene Substanz als

	Eisen	Oxyd
1.	0,0398	0,0568
2.	0,0234	0,0301
Im Mittel	<u>0,0316</u>	<u>0,0439</u>

Analytische Belege.

21. 11,24 g frischer Blind- und Dünndarm vom ersten Eisenkaninchen = 1,76 g Trockensubstanz gaben

0,0020 Ferriphosphat

$$\begin{aligned} &= 0,0007 \text{ Fe} &= 0,00623 \text{ Fe } \% & \\ &= 0,0010 \text{ Fe}_2\text{O}_3 &= 0,00890 \text{ Fe}_2\text{O}_3 \% & \end{aligned} \left. \vphantom{\begin{aligned} &= 0,0007 \text{ Fe} \\ &= 0,0010 \text{ Fe}_2\text{O}_3 \end{aligned}} \right\} \text{ bezogen auf frische Substanz}$$

$$\begin{aligned} &= 0,0398 \text{ Fe } \% & \\ &= 0,0568 \text{ Fe}_2\text{O}_3 \% & \end{aligned} \left. \vphantom{\begin{aligned} &= 0,0398 \text{ Fe } \% \\ &= 0,0568 \text{ Fe}_2\text{O}_3 \% \end{aligned}} \right\} \text{ bezogen auf trockene Substanz.}$$

22. 8,34 g Blind- und Dünndarm von demselben Eisenkaninchen, die eine Zeit hindurch in verdünntem Alkohol aufbewahrt waren = 2,99 g Trockensubstanz gaben

0,0018 Ferriphosphat

$$\begin{aligned} &= 0,0007 \text{ Fe} &= 0,00838 \text{ Fe } \% & \\ &= 0,0009 \text{ Fe}_2\text{O}_3 &= 0,01077 \text{ Fe}_2\text{O}_3 \% & \end{aligned} \left. \vphantom{\begin{aligned} &= 0,0007 \text{ Fe} \\ &= 0,0009 \text{ Fe}_2\text{O}_3 \end{aligned}} \right\} \text{ bezogen auf frische Substanz}$$

$$\begin{aligned} &= 0,0234 \text{ Fe } \% & \\ &= 0,0301 \text{ Fe}_2\text{O}_3 \% & \end{aligned} \left. \vphantom{\begin{aligned} &= 0,0234 \text{ Fe } \% \\ &= 0,0301 \text{ Fe}_2\text{O}_3 \% \end{aligned}} \right\} \text{ bezogen auf trockene Substanz.}$$

Das Analysenergebnis für Eisen des Blind- und Dünndarms vom zweiten Eisenkaninchen ist folgendes:

Berechnet auf 100 Teile frische Substanz als

	Eisen	Oxyd
1.	0,00398	0,00597
2.	0,00493	0,00690
Im Mittel	<u>0,00445</u>	<u>0,00634</u>

Berechnet auf 100 Teile trockene Substanz als

	Eisen	Oxyd
1.	0,0253	0,0379
2.	0,0314	0,0440
Im Mittel	<u>0,0288</u>	<u>0,0409</u>

Analytische Belege.

23. 10,05 g frischer Blind- und Dünndarm vom Eisenkaninchen = 1,58 g Trockensubstanz gaben

0,0012 Ferriphosphat

$$\begin{aligned} &= 0,0004 \text{ Fe} &= 0,00398 \text{ Fe } \% & \\ &= 0,0006 \text{ Fe}_2\text{O}_3 &= 0,00597 \text{ Fe}_2\text{O}_3 \% & \end{aligned} \left. \vphantom{\begin{aligned} &= 0,0004 \text{ Fe} \\ &= 0,0006 \text{ Fe}_2\text{O}_3 \end{aligned}} \right\} \text{ bezogen auf frische Substanz}$$

$$\begin{aligned} &= 0,0253 \text{ Fe } \% & \\ &= 0,0379 \text{ Fe}_2\text{O}_3 \% & \end{aligned} \left. \vphantom{\begin{aligned} &= 0,0253 \text{ Fe } \% \\ &= 0,0379 \text{ Fe}_2\text{O}_3 \% \end{aligned}} \right\} \text{ bezogen auf trockene Substanz.}$$

24. 10,14 g frischer Blind- und Dünndarm vom Eisenkaninchen = 1,59 g Trockensubstanz gaben

0,0014 Ferriphosphat

= 0,0005 Fe	= 0,00493 Fe ‰	} bezogen auf frische Substanz
= 0,0007 Fe ₂ O ₃	= 0,00690 Fe ₂ O ₃ ‰	
= 0,0314 Fe ‰	} bezogen auf trockene Substanz.	
= 0,0440 Fe ₂ O ₃ ‰		

XI. Versuch.

Zur Zeit werden sogenannte «Eiseneier» vom Hühnerhof «Eisen-Ei» in den Verkehr gebracht. In dem Prospekte, welchen der genannte Hühnerhof, unterzeichnet Dr. Sonder, versendet, heißt es wörtlich:

«Wir bringen mit unseren Eiseneiern ein billiges Naturprodukt an den Markt, das der Ärztwelt und dem Publikum gleich angenehm sein dürfte.

Durch eine lange Reihe von Fütterungsversuchen ist es uns gelungen, das Hühnerei zum Träger von Medikamenten in wirksamer Menge zu machen, und zwar haben wir uns einen Stamm von Hühnern gezogen, deren Eier den hohen Durchschnittsgehalt von ca. 40 mg Eisen (Fe₂O₃) pro Ei aufweisen.

Die letzten Analysen der vereidigten Chemiker Dr. Vogtherr und Dr. Lohmann-Berlin ergaben

34 Fe₂O₃ mg im Ei

35 Fe₂O₃ mg im Ei

Ältere Hühner geben bis zu 50 mg, jüngere bleiben zuweilen bei einem Eisengehalt von 20 bis 25 mg stehen. Das gewöhnliche Hühnerei enthält Eisen in nennenswerter Menge nicht.»

Nach einem Hinweis auf die Übelstände, die sich bei Darreichung der gewöhnlichen Eisenpräparate gegen Bleichsucht etc. ergeben, fährt Dr. Sonder in seinem Prospekt fort:

«Allen diesen Übelständen begegnen wir mit der Einführung unserer physiologischen Eiseneier.

Dieselben enthalten das Eisen nicht allein in organischer Verbindung als Nuclein-Eisen, sondern in organischer lebensfähiger Form. Das Eisenei bleibt durchaus bruttfähig. Die Aufnahme dieses durch den Tierkörper organisierten Eisens seitens des menschlichen Körpers geht, soweit unsere Erfahrungen reichen, glatt, vollständig und ohne jegliche Nebenerscheinung und Störung von statten. Im übrigen unterscheiden sich die Eiseneier weder im Geruch, noch im Geschmack, noch durch sonst irgendwelche Merkmale von gewöhnlichen frischen, von bestgefütterten Hühnern gelegten Eiern; nur dem Feinschmecker wird der volle, kräftige, an Kibitzeier erinnernde Geschmack des Eigelbs unserer Eiseneier angenehm auffallen. Die Zubereitung derselben ist ebenfalls genau dieselbe, wie bei gewöhnlichen Eiern.

Bezüglich seines Eisengehalts entspricht ein physiologisches Eisenei — ganz abgesehen von seiner vollständigen Verdauungsfähigkeit gegenüber

den chemischen Eisenmedikamenten — etwa 1 bis 2 Eßlöffeln der allgemein bekannten flüssigen Eisenpräparate.

Was die Wirkung unserer Eiseneier anbetrifft, so ist dieselbe in den wenigen von uns bisher beobachteten Fällen eine geradezu glänzende gewesen.

Da sich eine Reihe von Professoren und Leitern erster Krankenhäuser lebhaft für unsere Eiseneier interessieren, so werden demnächst von unbeteiligter Seite Veröffentlichungen zu erwarten stehen.»

Von den von unbeteiligter Seite in Aussicht gestellten Veröffentlichungen ist mir eine zugänglich gewesen. Rost veröffentlicht in der Therapie der Gegenwart einen Aufsatz über Eisentherapie mit Bemerkungen über die Eiseneier. In einem Referat über diese Arbeit in den Schmidtschen Jahrbüchern heißt es:

«Das Neueste sind Eiseneier, d. h. Eier, die durch eine besondere Fütterung der Hühner wesentlich eisenhaltiger geworden sein sollen als die gewöhnlichen. » « Das Eisen ist im Ei nicht als gelöstes Salz vorhanden, sondern als Hämatogen, als nucleoalbuminartige Verbindung; und da man ein Ei nicht eiweiß- oder hämatogenreicher machen kann, kann man ihm auch nicht einen höheren Eisengehalt geben.»

Mir selbst standen zwei «Eiseneier» in Originalpackung, beide versehen mit einem mattrosa Stempelaufdruck «Eisenei», zur Verfügung.

Das Analysenergebnis der beiden Eier für Eisen gebe ich gesondert für Gelb- und Weißei.

Das Trockengewicht für Eiweiß beträgt 10⁰%, für Eigelb 46⁰% der frischen Substanz.

Das Analysenergebnis für Eiweiß ist folgendes:

Berechnet auf 100 Teile frische Substanz als

	Eisen	Oxyd
1.	0,00488	0,00710
2.	<u>0,00453</u>	<u>0,00627</u>
Im Mittel	0,00470	0,00668

Berechnet auf 100 Teile trockene Substanz als

	Eisen	Oxyd
1.	0,0400	0,0711
2.	<u>0,0453</u>	<u>0,0623</u>
Im Mittel	0,0426	0,0667

Analytische Belege.

25. 22,52 g Eiweiß = 2,25 g Trockengewicht gaben

0,0030 Ferriphosphat

$$\begin{array}{l}
 = 0,0011 \text{ Fe} = 0,00488 \text{ Fe } \% \\
 = 0,0016 \text{ Fe}_2\text{O}_3 = 0,00710 \text{ Fe}_2\text{O}_3 \% \\
 = 0,0400 \text{ Fe } \% \\
 = 0,0711 \text{ Fe}_2\text{O}_3 \%
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} \\ \\ \\ \\ \end{array}} \right\} \begin{array}{l} \text{bezogen auf frische Substanz} \\ \text{bezogen auf trockene Substanz.} \end{array}$$

26. 28,71 g Eiweiß = 2,87 g Trockensubstanz gaben

0,0034 Ferriphosphat

$$\begin{array}{l}
 = 0,0013 \text{ Fe} = 0,00453 \text{ Fe } \% \\
 = 0,0018 \text{ Fe}_2\text{O}_3 = 0,00627 \text{ Fe}_2\text{O}_3 \% \\
 = 0,0453 \text{ Fe } \% \\
 = 0,0623 \text{ Fe}_2\text{O}_3 \%
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} \\ \\ \\ \\ \end{array}} \right\} \begin{array}{l} \text{bezogen auf frische Substanz} \\ \text{bezogen auf trockene Substanz.} \end{array}$$

Das Analysenergebnis für Eisen der beiden Gelbeier ist folgendes:

Berechnet auf 100 Teile frische Substanz als

	Eisen	Oxyd
1.	0,01062	0,01487
2.	0,00997	0,01433
	<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>	<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>
Im Mittel	0,01029	0,01460

Berechnet auf 100 Teile trockene Substanz als

	Eisen	Oxyd
1.	0,0231	0,0323
2.	0,0216	0,0312
	<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>	<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>
Im Mittel	0,0223	0,0317

Analytische Belege.

25a. 14,12 g Eigelb = 6,50 g Trockensubstanz gaben

0,0040 Ferriphosphat

$$\begin{array}{l}
 = 0,0015 \text{ Fe} = 0,01062 \text{ Fe } \% \\
 = 0,0021 \text{ Fe}_2\text{O}_3 = 0,01487 \text{ Fe}_2\text{O}_3 \% \\
 = 0,0231 \text{ Fe } \% \\
 = 0,0323 \text{ Fe}_2\text{O}_3 \%
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} \\ \\ \\ \\ \end{array}} \right\} \begin{array}{l} \text{bezogen auf frische Substanz} \\ \text{bezogen auf trockene Substanz.} \end{array}$$

26a. 16,05 g Eigelb = 7,38 g Trockensubstanz gaben

0,0044 Ferriphosphat

$$\begin{array}{l}
 = 0,0016 \text{ Fe} = 0,00997 \text{ Fe } \% \\
 = 0,0023 \text{ Fe}_2\text{O}_3 = 0,01433 \text{ Fe}_2\text{O}_3 \% \\
 = 0,0216 \text{ Fe } \% \\
 = 0,0312 \text{ Fe}_2\text{O}_3 \%
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} \\ \\ \\ \\ \end{array}} \right\} \begin{array}{l} \text{bezogen auf frische Substanz} \\ \text{bezogen auf trockene Substanz.} \end{array}$$

Das erste Eisenei (Einzelversuch 25 und 25a) enthielt also
 $0,0037 \text{ Fe}_2\text{O}_3$.

Das zweite Eisenei (Einzelversuch 26 und 26a) enthielt
 $0,0041 \text{ Fe}_2\text{O}_3$.

XII. Versuch.

Die Nachricht von den Eiseneiern und dem Geflügelhof «Eisenei» erhielt ich, während ich meine Fütterungsversuche mit Triferrin an Kaninchen anstellte. Da der Hühnerhof gleichfalls Eisenpräparate an Hühner verfütterte, um den Eisengehalt der Eier zu erhöhen, so lag für mich der Gedanke nahe, festzustellen, ob vielleicht das Fleisch der Hühner aus Oldesloe (dort befindet sich der Hühnerhof) eisenreicher ist, als das Fleisch gewöhnlicher Hühner. Ich wandte mich daher schriftlich an den Besitzer des Hühnerhofes «Eisenei» mit der Bitte, mir eins seiner Eisenhühner, selbst wenn es verendet sein sollte, zur Feststellung der erwähnten Möglichkeit zu überlassen. Meiner Bitte wurde entsprochen. Ich erhielt aus Oldesloe ein verendetes Huhn. Allerdings muß das Tier schon sehr lange krank gewesen sein; denn ein derartig abgemagertes und elendes Kadaver habe ich noch nie in Händen gehabt. Es gelang mir mit Mühe und Not, im ganzen ca. 90 g Fleisch von dem Skelett loszulösen.

Das Analysenergebnis für Eisen bei dieser Hühnermuskulatur ist folgendes:

Berechnet auf 100 Teile frische Substanz als

	Eisen	Oxyd
1.	0,00493	0,00691
2.	0,00382	0,00541
Im Mittel	<u>0,00437</u>	<u>0,00616</u>

Berechnet auf 100 Teile Trockensubstanz als

	Eisen	Oxyd
1.	0,0156	0,0219
2.	0,0121	0,0171
Im Mittel	<u>0,0138</u>	<u>0,0195</u>

Analytische Belege.

27. 30,40 g Muskel des verendeten Eisenhuhns = 9,61 g Trockensubstanz gaben

$$\begin{array}{r}
 0,0040 \text{ Ferriphosphat} \\
 = 0,0015 \text{ Fe} \quad = 0,00493 \text{ Fe } \text{‰} \\
 = 0,0021 \text{ Fe}_2\text{O}_3 = 0,00691 \text{ Fe}_2\text{O}_3 \text{ ‰} \\
 = 0,0156 \text{ Fe } \text{‰} \\
 = 0,0219 \text{ Fe}_2\text{O}_3 \text{ ‰}
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} \\ \\ \\ \\ \end{array}} \right\} \begin{array}{l} \text{bezogen auf frische Substanz} \\ \\ \text{bezogen auf trockene Substanz.} \end{array}$$

28. 31,40 g Muskel des Eisenhuhns = 9,93 g Trockensubstanz gaben

$$\begin{array}{r}
 0,0032 \text{ Ferriphosphat} \\
 = 0,0012 \text{ Fe} \quad = 0,00382 \text{ Fe } \text{‰} \\
 = 0,0017 \text{ Fe}_2\text{O}_3 = 0,00541 \text{ Fe}_2\text{O}_3 \text{ ‰} \\
 = 0,0121 \text{ Fe } \text{‰} \\
 = 0,0171 \text{ Fe}_2\text{O}_3 \text{ ‰}
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} \\ \\ \\ \\ \end{array}} \right\} \begin{array}{l} \text{bezogen auf frische Substanz} \\ \\ \text{bezogen auf trockene Substanz.} \end{array}$$

XIII. Versuch.

Die geringen Mengen Eisen, die ich bei den bisherigen Versuchen ermittelt hatte, gaben die Veranlassung, festzustellen, ob im wässerigen Auszug der weißen Muskulatur Hämoglobin spektroskopisch nachgewiesen werden kann, und wie sich der Eisengehalt im wässerigen Auszuge zu dem im Rückstand verhält.

29. 20 g feingeschabte weiße Hühnermuskulatur wurden mit ca. 20 g destilliertem Wasser 24 Stunden lang ausgezogen und dann filtriert. Die erste Menge des Filtrats wurde in einem Reagensglase aufgefangen und spektroskopisch untersucht. Hämoglobin konnte auf diesem Wege nicht nachgewiesen werden. Das Filtrat wurde eingedampft und nach der beschriebenen Methode auf Eisen untersucht. Es fanden sich im Filtrat

$$\begin{array}{r}
 0,0006 \text{ Ferriphosphat} \\
 = 0,0002 \text{ Fe} \\
 = 0,0003 \text{ Fe}_2\text{O}_3
 \end{array}$$

Bei 100 g ausgezogener Masse wäre im Auszuge enthalten

$$\begin{array}{r}
 0,001 \text{ Fe} \\
 = 0,0015 \text{ Fe}_2\text{O}_3
 \end{array}$$

Der Filtrerrückstand wurde bei diesem Versuche unberücksichtigt gelassen.

30. 30,75 g weiße Hühnermuskulatur, feingeschabt, wurden 24 Stunden mit destilliertem Wasser extrahiert und filtriert — erster Filtrerrückstand —. Im Filtrat konnte spektroskopisch Hämoglobin nicht nachgewiesen werden. Das Filtrat wird erwärmt, wobei es koaguliert, und zum zweiten Male filtriert. Die koagulierte Masse — zweiter Filtrerrückstand — wird mit ca. 100 ccm Alkohol und 3 Tropfen Salzsäure in einen Kolben gebracht, erwärmt und nochmals filtriert. Das Filtrat wird auf $\frac{1}{3}$ seines Volumens eingedampft und spektroskopisch untersucht. Hämatin konnte nicht nachgewiesen werden. Eine geringe Menge dieses Filtrats wurde im Reagensglas mit Natronlauge und 3 Tropfen Schwefelammon versetzt, nochmals filtriert und spektroskopisch untersucht. Reduziertes Hämatin konnte auch jetzt nicht nachgewiesen werden.

Der erste Filtrerrückstand, das extrahierte Hühnerfleisch, wird nochmals mit Wasser extrahiert, dem einige Tropfen Ammoniak zugesetzt sind, und unter Wasserzusatz wieder filtriert. Das Filtrat wird nochmals erhitzt, koaguliert dabei, und abermals filtriert. Das Filtrat wird angesäuert, eingedampft und spektroskopisch untersucht. Hämatin konnte auch nach Zusatz von Natronlauge und Schwefelammon nicht nachgewiesen werden.

Endlich wird die sowohl mit Wasser, als auch mit Wasser und Ammoniak extrahierte weiße Hühnermuskulatur auf Eisen untersucht.

Das Analysenergebnis für Eisen ist folgendes:

Berechnet auf 100 Teile extrahierte frische Substanz als:

Eisen	Oxyd
0,00325	0,00448

Berechnet auf 100 Teile trockene Substanz als

Eisen	Oxyd
0,0103	0,0155

Analytische Belege.

30. 30,75 g extrahierte weiße Hühnermuskulatur = 9,72 g Trockensubstanz gaben

0,0028 Ferriphosphat

$$\begin{array}{l}
 = 0,0010 \text{ Fe} \quad = 0,00325 \text{ Fe } \% \\
 = 0,0015 \text{ Fe}_2\text{O}_3 \quad = 0,00488 \text{ Fe}_2\text{O}_3 \% \quad \left. \vphantom{\begin{array}{l} = 0,0010 \text{ Fe} \\ = 0,0015 \text{ Fe}_2\text{O}_3 \end{array}} \right\} \text{ bezogen auf frische Substanz} \\
 = 0,0103 \text{ Fe } \% \\
 = 0,0155 \text{ Fe}_2\text{O}_3 \% \quad \left. \vphantom{\begin{array}{l} = 0,0103 \text{ Fe } \% \\ = 0,0155 \text{ Fe}_2\text{O}_3 \% \end{array}} \right\} \text{ bezogen auf trockene Substanz.}
 \end{array}$$

Das Filtrat wurde bei diesem Versuche nicht quantitativ auf Eisen untersucht.

31. 47,25 g weiße Hühnermuskulatur wurden mit 55 g destilliertem Wasser 24 Stunden lang extrahiert und filtriert. Im Filtrat konnte nachgewiesen werden:

$$\begin{array}{l}
 0,0018 \text{ Ferriphosphat} \\
 = 0,0007 \text{ Fe} \\
 = 0,0009 \text{ Fe}_2\text{O}_3
 \end{array}$$

Bei 100 g extrahierter Hühnermuskulatur würde sich im Filtrat haben nachweisen lassen:

$$\begin{array}{l}
 0,00148 \text{ Fe} \\
 = 0,00190 \text{ Fe}_2\text{O}_3
 \end{array}$$

100 g Filtrerrückstand enthielten an

Eisen	Oxyd
0,00317	0,00444

Auf 100 Teile Trockensubstanz bezogen, enthielt der Rückstand an

Eisen	Oxyd
0,0100	0,0141

Analytische Belege.

47,25 g extrahierte weiße Hühnermuskulatur = 14,94 g Trockensubstanz gaben

$$\begin{array}{l}
 0,0040 \text{ Ferriphosphat} \\
 = 0,0015 \text{ Fe} \quad = 0,00317 \text{ Fe } \% \\
 = 0,0021 \text{ Fe}_2\text{O}_3 \quad = 0,00444 \text{ Fe}_2\text{O}_3 \% \quad \left. \vphantom{\begin{array}{l} = 0,0015 \text{ Fe} \\ = 0,0021 \text{ Fe}_2\text{O}_3 \end{array}} \right\} \text{ bezogen auf frische Substanz} \\
 = 0,0100 \text{ Fe } \% \\
 = 0,0141 \text{ Fe}_2\text{O}_3 \% \quad \left. \vphantom{\begin{array}{l} = 0,0100 \text{ Fe } \% \\ = 0,0141 \text{ Fe}_2\text{O}_3 \% \end{array}} \right\} \text{ bezogen auf trockene Substanz.}
 \end{array}$$

32. 35 g feingeschabte Rindermuskulatur wurden mit 35 g destilliertem Wasser 24 Stunden lang extrahiert und dann filtriert.

Das Analysenergebnis für Eisen im Filtrat auf 100 g extrahierter Masse berechnet, beträgt als

Eisen	Oxyd
0,00286	0,00429

Analytische Belege.

Das Filtrat der 35 g extrahierten Muskelmasse enthielt
0,0028 Ferriphosphat

= 0,0010 Fe

= 0,0015 Fe₂O₃.

Auf 100 Teile extrahierte Muskelmasse enthielt das Filtrat an:

Eisen	Oxyd
0,00286	0,00429

Das Analysenergebnis des Filtrerrückstandes für Eisen ist folgendes:

Berechnet auf 100 Teile frischen Filtrerrückstand als

Eisen	Oxyd
0,00371	0,00543

Berechnet auf 100 Teile trockenen Filtrerrückstand als

Eisen	Oxyd
0,0153	0,0224

Analytische Belege.

35 g extrahierter Rindermuskulatur = 8,47 g Trockensubstanz gaben
0,0036 Ferriphosphat

= 0,0013 Fe	= 0,00371 Fe ^{o/o}	} bezogen auf frische Substanz
= 0,0019 Fe ₂ O ₃	= 0,00543 Fe ₂ O ₃ ^{o/o}	
= 0,0153 Fe ^{o/o}	} bezogen auf trockene Substanz.	
= 0,0224 Fe ₂ O ₃ ^{o/o}		

XIV. Versuch.

In dieser Versuchsreihe habe ich den Eisengehalt einer großen Reihe von Fleischarten bestimmt.

Rindermuskel.

Zur Untersuchung kamen Muskel des Hinterschenkels eines frisch geschlachteten Ochsen. Das Trockengewicht beträgt 24,20 % der frischen Substanz. Das Analysenergebnis für Eisen ist folgendes:

Berechnet auf 100 Teile frische Substanz als

	Eisen	Oxyd
1.	0,00740	0,01060
2.	0,00590	0,00850
Im Mittel	<u>0,00665</u>	<u>0,00955</u>

Berechnet auf 100 Teile trockene Substanz als

	Eisen	Oxyd
1.	0,0306	0,0438
2.	0,0244	0,0393
Im Mittel	<u>0,0275</u>	<u>0,0415</u>

Analytische Belege.

33. 10 g frische Rindermuskulatur = 2,42 g Trockensubstanz gaben
0,0020 Ferriphosphat

= 0,00074 Fe	= 0,00740 Fe %	} bezogen auf frische Substanz
= 0,00106 Fe ₂ O ₃	= 0,01060 Fe ₂ O ₃ %	
= 0,0306 Fe %	} bezogen auf trockene Substanz.	
= 0,0438 Fe ₂ O ₃ %		

34. 10 g frische Rindermuskulatur = 2,42 g Trockensubstanz gaben
0,0016 Ferriphosphat

= 0,00059 Fe	= 0,00590 Fe %	} bezogen auf frische Substanz
= 0,00085 Fe ₂ O ₃	= 0,00850 Fe ₂ O ₃ %	
= 0,0244 Fe %	} bezogen auf trockene Substanz.	
= 0,0393 Fe ₂ O ₃ %		

Pferdemuskel.

Zur Untersuchung gelangte Schenkelmuskulatur von einem am Tage vorher getöteten Pferde. Das Trockengewicht beträgt 23,75 % der frischen Substanz. Das Analysenergebnis für Eisen ist folgendes:

Berechnet auf 100 Teile frische Substanz als

	Eisen	Oxyd
1.	0,00587	0,00849
2.	0,00634	0,00896
Im Mittel	<u>0,00610</u>	<u>0,00872</u>

Berechnet auf 100 Teile trockene Substanz als

	Eisen	Oxyd
1.	0,0247	0,0357
2.	0,0265	0,0377
Im Mittel	<u>0,0256</u>	<u>0,0367</u>

Analytische Belege.

35. 30,64 g frische Pferdemuskulatur = 7,28 g Trockensubstanz gaben
0,0050 Ferriphosphat

$$\begin{aligned}
 &= 0,0018 \text{ Fe} &= 0,00587 \text{ Fe}^{\circ}/_{\circ} & \left. \vphantom{\begin{aligned} &= 0,0018 \text{ Fe} \\ &= 0,0026 \text{ Fe}_2\text{O}_3 \\ &= 0,0247 \text{ Fe}^{\circ}/_{\circ} \\ &= 0,0357 \text{ Fe}_2\text{O}_3^{\circ}/_{\circ} \end{aligned}} \right\} \text{bezogen auf frische Substanz} \\
 &= 0,0026 \text{ Fe}_2\text{O}_3 &= 0,00849 \text{ Fe}_2\text{O}_3^{\circ}/_{\circ} & \\
 &= 0,0247 \text{ Fe}^{\circ}/_{\circ} & & \\
 &= 0,0357 \text{ Fe}_2\text{O}_3^{\circ}/_{\circ} & & \left. \vphantom{\begin{aligned} &= 0,0018 \text{ Fe} \\ &= 0,0026 \text{ Fe}_2\text{O}_3 \\ &= 0,0247 \text{ Fe}^{\circ}/_{\circ} \\ &= 0,0357 \text{ Fe}_2\text{O}_3^{\circ}/_{\circ} \end{aligned}} \right\} \text{bezogen auf trockene Substanz.}
 \end{aligned}$$

36. 30,14 g frische Pferdemuskulatur = 7,19 g Trockensubstanz gaben
0,0052 Ferriphosphat

$$\begin{aligned}
 &= 0,0019 \text{ Fe} &= 0,00634 \text{ Fe}^{\circ}/_{\circ} & \left. \vphantom{\begin{aligned} &= 0,0019 \text{ Fe} \\ &= 0,0027 \text{ Fe}_2\text{O}_3 \\ &= 0,0265 \text{ Fe}^{\circ}/_{\circ} \\ &= 0,0377 \text{ Fe}_2\text{O}_3^{\circ}/_{\circ} \end{aligned}} \right\} \text{bezogen auf frische Substanz} \\
 &= 0,0027 \text{ Fe}_2\text{O}_3 &= 0,00896 \text{ Fe}_2\text{O}_3^{\circ}/_{\circ} & \\
 &= 0,0265 \text{ Fe}^{\circ}/_{\circ} & & \\
 &= 0,0377 \text{ Fe}_2\text{O}_3^{\circ}/_{\circ} & & \left. \vphantom{\begin{aligned} &= 0,0019 \text{ Fe} \\ &= 0,0027 \text{ Fe}_2\text{O}_3 \\ &= 0,0265 \text{ Fe}^{\circ}/_{\circ} \\ &= 0,0377 \text{ Fe}_2\text{O}_3^{\circ}/_{\circ} \end{aligned}} \right\} \text{bezogen auf trockene Substanz.}
 \end{aligned}$$

Menschenmuskel.

Verwendet wurde Schenkelmuskulatur eines am Tage vorher verstorbenen Mannes. Das Trockengewicht beträgt 27,47 % der frischen Substanz. Das Analysenergebnis für Eisen ist folgendes:

Berechnet auf 100 Teile frische Substanz als

Eisen	Oxyd
0,00793	0,01127

Berechnet auf 100 Teile trockene Substanz als

Eisen	Oxyd
0,0289	0,0410

Analytische Belege.

37. 23,95 g frische Menschenmuskel = 6,58 g Trockensubstanz gaben
0,0052 Ferriphosphat

$$\begin{aligned}
 &= 0,0019 \text{ Fe} &= 0,00793 \text{ Fe}^{\circ}/_{\circ} & \left. \vphantom{\begin{aligned} &= 0,0019 \text{ Fe} \\ &= 0,0027 \text{ Fe}_2\text{O}_3 \\ &= 0,0289 \text{ Fe}^{\circ}/_{\circ} \\ &= 0,0410 \text{ Fe}_2\text{O}_3^{\circ}/_{\circ} \end{aligned}} \right\} \text{bezogen auf frische Substanz} \\
 &= 0,0027 \text{ Fe}_2\text{O}_3 &= 0,01127 \text{ Fe}_2\text{O}_3^{\circ}/_{\circ} & \\
 &= 0,0289 \text{ Fe}^{\circ}/_{\circ} & & \\
 &= 0,0410 \text{ Fe}_2\text{O}_3^{\circ}/_{\circ} & & \left. \vphantom{\begin{aligned} &= 0,0019 \text{ Fe} \\ &= 0,0027 \text{ Fe}_2\text{O}_3 \\ &= 0,0289 \text{ Fe}^{\circ}/_{\circ} \\ &= 0,0410 \text{ Fe}_2\text{O}_3^{\circ}/_{\circ} \end{aligned}} \right\} \text{bezogen auf trockene Substanz.}
 \end{aligned}$$

Rehfleisch.

Zur Untersuchung wurde die Schultermuskulatur eines Rehes benutzt, das auf der Jagd erlegt und in einem Berliner Wildladen feilgehalten wurde. Das Trockengewicht beträgt 25,4 % der frischen Substanz. Das Analysenergebnis für Eisen ist folgendes:

Berechnet auf 100 Teile frische Substanz als

	Eisen	Oxyd
1.	0,00267	0,00399
2.	<u>0,00289</u>	<u>0,00449</u>
Im Mittel	0,00278	0,00424

Berechnet auf 100 Teile trockene Substanz als

	Eisen	Oxyd
1.	0,0105	0,0157
2.	0,0114	0,0177
Im Mittel	<u>0,0109</u>	<u>0,0167</u>

Analytische Belege.

38. 30,02 g Rehfleisch = 7,63 g Trockensubstanz gaben

0,0022 Ferriphosphat

= 0,0008 Fe	= 0,00267 Fe ^o / _o	} bezogen auf frische Substanz
= 0,0012 Fe ₂ O ₃	= 0,00399 Fe ₂ O ₃ ^o / _o	
= 0,0105 Fe ^o / _o	} bezogen auf trockene Substanz.	
= 0,0157 Fe ₂ O ₃ ^o / _o		

39. 31,14 g Rehfleisch = 7,91 g Trockensubstanz gaben

0,0026 Ferriphosphat

= 0,0009 Fe	= 0,00289 Fe ^o / _o	} bezogen auf frische Substanz
= 0,00014 Fe ₂ O ₃	= 0,00499 Fe ₂ O ₃ ^o / _o	
= 0,0114 Fe ^o / _o	} bezogen auf trockene Substanz.	
= 0,0177 Fe ₂ O ₃ ^o / _o		

Hirschfleisch.

Verwendung fand Brustmuskulatur eines Hirsches, der auf der Jagd erlegt worden war und in einem Berliner Wildladen zum Verkauf gelangte.

Das Trockengewicht beträgt 24,73^o/_o der frischen Substanz.

Das Analysenergebnis für Eisen ist folgendes:

Berechnet auf 100 Teile frische Substanz als

Eisen	Oxyd
0,00695	0,01026

Berechnet auf 100 Teile trockene Substanz als

Eisen	Oxyd
0,0281	0,0415

Analytische Belege.

40. 30,20 g Hirschfleisch = 7,47 g Trockensubstanz gaben

0,0058 Ferriphosphat

= 0,0021 Fe	= 0,00695 Fe ^o / _o	} bezogen auf frische Substanz
= 0,0031 Fe ₂ O ₃	= 0,01026 Fe ₂ O ₃ ^o / _o	
= 0,0281 Fe ^o / _o	} bezogen auf trockene Substanz.	
= 0,0415 Fe ₂ O ₃ ^o / _o		

Hammelfleisch.

Zum Versuche wurde Schenkelmuskulatur von einem Hammel benutzt, der am Tage vorher geschlachtet worden war. Das Trockengewicht beträgt 22,50% der frischen Substanz. Das Analysenergebnis für Eisen ist folgendes:

Berechnet auf 100 Teile frische Substanz als

	Eisen	Oxyd
1.	0,00431	0,00631
2.	0,00431	0,00734
	<hr/>	<hr/>
Im Mittel:	0,00431	0,00682

Berechnet auf 100 Teile Trockensubstanz als

	Eisen	Oxyd
1.	0,0192	0,0280
2.	0,0236	0,0326
	<hr/>	<hr/>
Im Mittel:	0,0214	0,0303

Analytische Belege.

41. 30,13 g frische Hammelmuskulatur = 6,78 g Trockensubstanz gaben

0,0036 Ferriphosphat

= 0,0013 Fe	= 0,00431 Fe%	} bezogen auf frische Substanz
= 0,0019 Fe ₂ O ₃	= 0,00631 Fe ₂ O ₃ %	
= 0,0192 Fe%	} bezogen auf trockene Substanz.	
= 0,0280 Fe ₂ O ₃ %		

42. 24,53 g frische Hammelmuskulatur = 5,52 g Trockensubstanz gaben

0,0034 Ferriphosphat

= 0,0013 Fe	= 0,00431 Fe%	} bezogen auf frische Substanz
= 0,0018 Fe ₂ O ₃	= 0,00734 Fe ₂ O ₃ %	
= 0,0236 Fe%	} bezogen auf trockene Substanz.	
= 0,0326 Fe ₂ O ₃ %		

Ziegenfleisch.

Zur Untersuchung gelangte Zwerchfellpfeiler, bezw. Nackenmuskulatur einer am Tage vorher geschlachteten Ziege.

Das Trockengewicht beträgt 24,50% der frischen Substanz.

Das Analysenergebnis für Eisen ist folgendes:

Berechnet auf 100 Teile frische Substanz als

	Eisen	Oxyd
1.	0,00481	0,00666
2.	<u>0,00548</u>	<u>0,00808</u>
Im Mittel:	0,00514	0,00737

Berechnet auf 100 Teile trockne Substanz als

	Eisen	Oxyd
1.	0,0196	0,0272
2.	<u>0,0224</u>	<u>0,0327</u>
Im Mittel:	0,0210	0,0299

Analytische Belege.

43. 27,02 g frische Ziegenmuskulatur = 6,62 g Trockensubstanz gaben

	0,0034 Ferriphosphat	
= 0,0013 Fe	= 0,00481 Fe ^o / _o	} bezogen auf frische Substanz
= 0,0018 Fe ₂ O ₃	= 0,00666 Fe ₂ O ₃ ^o / _o	
= 0,0196 Fe ^o / _o	} bezogen auf trockene Substanz.	
= 0,0272 Fe ₂ O ₃ ^o / _o		

44. 23,72 g frische Ziegenmuskulatur = 5,81 g Trockensubstanz gaben

	0,0036 Ferriphosphat	
= 0,0013 Fe	= 0,00548 Fe ^o / _o	} bezogen auf frische Substanz
= 0,0019 Fe ₂ O ₃	= 0,00808 Fe ₂ O ₃ ^o / _o	
= 0,0224 Fe ^o / _o	} bezogen auf trockene Substanz.	
= 0,0327 Fe ₂ O ₃ ^o / _o		

Hundemuskulatur.

Verwendet wurde zum Versuche die Hinterschenkelmuskulatur eines ausgewachsenen Hundes, der unmittelbar vorher mit Blausäure vergiftet worden war.

Das Trockengewicht beträgt 23,58 % der frischen Substanz.

Das Analysenergebnis ist folgendes:

Berechnet auf 100 Teile frische Substanz als

	Eisen	Oxyd
1.	0,00467	0,00667
2.	<u>0,00500</u>	<u>0,00700</u>
Im Mittel:	0,00483	0,00683

Berechnet auf 100 Teile trockne Substanz als

	Eisen	Oxyd
1.	0,0198	0,0283
2.	<u>0,0212</u>	<u>0,0297</u>
Im Mittel:	0,0205	0,0290

Analytische Belege.

45. 30,0 g frische Hinterschenkelmuskulatur eines älteren Hundes
= 7,07 g Trockensubstanz gaben

0,0038 Ferriphosphat

= 0,0014 Fe	= 0,00467 Fe %	} bezogen auf frische Substanz
= 0,0020 Fe ₂ O ₃	= 0,00667 Fe ₂ O ₃ %	
= 0,0198 Fe %	} bezogen auf trockene Substanz.	
= 0,0283 Fe ₂ O ₃ %		

46. 30,0 g frische Hinterschenkelmuskulatur eines älteren Hundes
= 7,07 g Trockensubstanz gaben

0,0040 Ferriphosphat

= 0,0015 Fe	= 0,00500 Fe %	} bezogen auf frische Substanz
= 0,0021 Fe ₂ O ₃	= 0,00700 Fe ₂ O ₃ %	
= 0,0212 Fe %	} bezogen auf trockene Substanz.	
= 0,0297 Fe ₂ O ₃ %		

Katzenmuskulatur.

Verarbeitet wurde die Hinterschenkelmuskulatur einer
älteren, unmittelbar vorher mit Blausäure vergifteten Katze.
Das Trockengewicht beträgt 24,86 % der frischen Substanz.
Das Analysenergebnis für Eisen ist folgendes:

Berechnet auf 100 Teile frische Substanz als

	Eisen	Oxyd
1.	0,00407	0,00596
2.	<u>0,00394</u>	<u>0,00576</u>
Im Mittel:	0,00400	0,00586

Berechnet auf 100 Teile trockne Substanz als

	Eisen	Oxyd
1.	0,0164	0,0239
2.	<u>0,0159</u>	<u>0,0232</u>
Im Mittel:	0,0161	0,0235

Analytische Belege.

47. 31,90 g frische Katzenmuskulatur = 7,93 g Trockensubstanz gaben

0,0036 Ferriphosphat		
= 0,0013 Fe	= 0,00407 Fe ^{o/o}	} bezogen auf frische Substanz
= 0,0019 Fe ₂ O ₃	= 0,00596 Fe ₂ O ₃ ^{o/o}	
= 0,0164 Fe ^{o/o}		} bezogen auf trockene Substanz.
= 0,0239 Fe ₂ O ₃ ^{o/o}		

48. 32,98 g frische Katzenmuskulatur = 8,20 g Trockensubstanz gaben

0,0036 Ferriphosphat		
= 0,0013 Fe	= 0,00394 Fe ^{o/o}	} bezogen auf frische Substanz
= 0,0019 Fe ₂ O ₃	= 0,00576 Fe ₂ O ₃ ^{o/o}	
= 0,0159 Fe ^{o/o}		} bezogen auf trockene Substanz.
= 0,0232 Fe ₂ O ₃ ^{o/o}		

Hasenmuskulatur.

Zur Untersuchung gelangte der Vorderlauf eines auf der Jagd erlegten und in einem Berliner Wildladen gekauften Hasen.

Das Trockengewicht beträgt 24,50^{o/o} der frischen Substanz.

Das Analysenergebnis für Eisen ist folgendes:

Berechnet auf 100 Teile frische Substanz als

	Eisen	Oxyd
1.	0,00631	0,00897
2.	<u>0,00558</u>	<u>0,00803</u>
Im Mittel:	0,00594	0,00850

Berechnet auf 100 Teile trockene Substanz als

	Eisen	Oxyd
1.	0,0258	0,0366
2.	<u>0,0228</u>	<u>0,0328</u>
Im Mittel:	0,0243	0,0347

Analytische Belege.

49. 30,10 g Hasenmuskulatur = 7,37 g Trockensubstanz gaben

0,0052 Ferriphosphat

= 0,0019 Fe	= 0,00631 Fe ^{o/o}	} bezogen auf frische Substanz
= 0,0027 Fe ₂ O ₃	= 0,00897 Fe ₂ O ₃ ^{o/o}	
= 0,0258 Fe ^{o/o}		} bezogen auf trockene Substanz.
= 0,0366 Fe ₂ O ₃ ^{o/o}		

50. 28,65 g Hasenmuskulatur = 7,02 g Trockensubstanz gaben
0,0044 Ferriphosphat

= 0,0016 Fe = 0,00558 Fe^o/_o } bezogen auf frische Substanz
 = 0,0023 Fe₂O₃ = 0,00803 Fe₂O₃^o/_o }
 = 0,0228 Fe^o/_o } bezogen auf trockene Substanz.
 = 0,0328 Fe₂O₃^o/_o }

Muskulatur von Gans.

Benutzt wurde die Schenkelmuskulatur einer Gans, wie sie in der Berliner Markthalle gekauft werden.

Das Trockengewicht beträgt 25,50% der frischen Substanz.

Das Analysenergebnis für Eisen ist folgendes:

Berechnet auf 100 Teile frische Substanz als

	Eisen	Oxyd
1.	0,00449	0,00698
2.	<u>0,00481</u>	<u>0,00694</u>
Im Mittel:	0,00465	0,00696

Berechnet auf 100 Teile trockene Substanz als

	Eisen	Oxyd
1.	0,0176	0,0274
2.	<u>0,0188</u>	<u>0,0272</u>
Im Mittel:	0,0182	0,0273

Analytische Belege.

51. 20,05 g Schenkelmuskulatur einer Gans = 5,11 g Trockensubstanz gaben

0,0026 Ferriphosphat

= 0,0009 Fe = 0,00449 Fe^o/_o } bezogen auf frische Substanz
 = 0,0014 Fe₂O₃ = 0,00698 Fe₂O₃^o/_o }
 = 0,0176 Fe^o/_o } bezogen auf trockene Substanz.
 = 0,0274 Fe₂O₃^o/_o }

52. 18,73 g Schenkelmuskulatur einer Gans = 4,78 g Trockensubstanz gaben

0,0024 Ferriphosphat

= 0,0009 Fe = 0,00481 Fe^o/_o } bezogen auf frische Substanz
 = 0,0013 Fe₂O₃ = 0,00694 Fe₂O₃^o/_o }
 = 0,0188 Fe^o/_o } bezogen auf trockene Substanz.
 = 0,0272 Fe₂O₃^o/_o }

Muskulatur von Ente.

Benutzt wurde zum Versuch Schenkelmuskulatur einer Ente, wie sie in der Berliner Markthalle feilgehalten werden.

Das Trockengewicht beträgt 28,20% der frischen Substanz.

Das Analysenergebnis für Eisen ist folgendes:

Berechnet auf 100 Teile frische Substanz als

	Eisen	Oxyd
1.	0,00697	0,00976
2.	<u>0,00452</u>	<u>0,00642</u>
Im Mittel:	0,00574	0,00809

Berechnet auf 100 Teile trockene Substanz als

	Eisen	Oxyd
1.	0,0247	0,0346
2.	<u>0,0160</u>	<u>0,0227</u>
Im Mittel:	0,0203	0,0286

Analytische Belege.

53. 21,52 g frische Muskel vom Schenkel einer Ente = 6,07 Trockensubstanz gaben

0,0040 Ferriphosphat

= 0,0015 Fe	= 0,00697 Fe%	} bezogen auf frische Substanz
= 0,0021 Fe ₂ O ₃	= 0,00976 Fe ₂ O ₃ %	
= 0,0247 Fe%	} bezogen auf trockene Substanz.	
= 0,0346 Fe ₂ O ₃ %		

54. 26,53 g frische Muskel vom Schenkel einer Ente = 7,48 g Trockensubstanz gaben

0,0032 Ferriphosphat

= 0,0012 Fe	= 0,00452 Fe%	} bezogen auf frische Substanz
= 0,0017 Fe ₂ O ₃	= 0,00642 Fe ₂ O ₃ %	
= 0,0160 Fe%	} bezogen auf trockene Substanz.	
= 0,0227 Fe ₂ O ₃ %		

XV. Versuch.

Diese Versuchsreihe umfaßt die Eisenbestimmungen des Herzmuskels unserer gewöhnlichen Haustiere.

Herzmuskel des Pferdes.

Verwandt wurde zum Versuche der Herzmuskel eines Pferdes, welches am Tage vorher geschlachtet worden war.

Das Trockengewicht beträgt 23,75% der frischen Substanz.

Das Analysenergebnis für Eisen ist folgendes:

Berechnet auf 100 Teile frische Substanz als

Eisen	Oxyd
0,01098	0,01597

Berechnet auf 100 Teile trockene Substanz als

Eisen	Oxyd
0,0462	0,0672

Analytische Belege.

55. 30,05 g frische Herzmuskulatur vom Pferde = 7,14 g Trockensubstanz gaben

0,0090 Ferriphosphat

= 0,0033 Fe	= 0,01098 Fe ^o / _o	} bezogen auf frische Substanz
= 0,0048 Fe ₂ O ₃	= 0,01597 Fe ₂ O ₃ ^o / _o	
= 0,0462 Fe ^o / _o	} bezogen auf trockene Substanz.	
= 0,0672 Fe ₂ O ₃ ^o / _o		

Herzmuskel des Rindes.

Zur Verwendung kam der Herzmuskel eines Rindes, das am Tage vorher geschlachtet worden war.

Das Trockengewicht beträgt 24,20 % der frischen Substanz.

Das Analysenergebnis für Eisen ist folgendes:

Berechnet auf 100 Teile frische Substanz als

Eisen	Oxyd
0,00798	0,01130

Berechnet auf 100 Teile trockene Substanz als

Eisen	Oxyd
0,0330	0,0468

Analytische Belege.

56. 30,08 g frische Herzmuskulatur vom Rinde = 7,28 g Trockensubstanz gaben

0,0064 Ferriphosphat

= 0,0024 Fe	= 0,00798 Fe ^o / _o	} bezogen auf frische Substanz
= 0,0034 Fe ₂ O ₃	= 0,01130 Fe ₂ O ₃ ^o / _o	
= 0,0330 Fe ^o / _o	} bezogen auf trockene Substanz.	
= 0,0672 Fe ₂ O ₃ ^o / _o		

Herzmuskel des Schweines.

Zur Untersuchung gelangte der Herzmuskel eines Schweines, das am selben Tage geschlachtet worden war.

Das Trockengewicht beträgt 27,11 % der frischen Substanz.

Das Analysenergebnis für Eisen ist folgendes:

Berechnet auf 100 Teile frische Substanz als

Eisen	Oxyd
0,00600	0,00867

Berechnet auf 100 Teile trockene Substanz als

Eisen	Oxyd
0,0221	0,0320

Analytische Belege.

57. 30,00 g frische Herzmuskulatur vom Schweine = 8,13 g Trockensubstanz gaben

	0,0050 Ferriphosphat	
= 0,0018 Fe	= 0,00600 Fe ^{0/0}	} bezogen auf frische Substanz
= 0,0026 Fe ₂ O ₃	= 0,00867 Fe ₂ O ₃ ^{0/0}	
= 0,0221 Fe ^{0/0}		} bezogen auf trockene Substanz.
= 0,0320 Fe ₂ O ₃ ^{0/0}		

Herzmuskel vom Schaf.

Zur Untersuchung gelangte der Herzmuskel eines Schafes, das am Tage vorher geschlachtet worden war.

Das Trockengewicht beträgt 22,50^{0/0} der frischen Substanz.

Das Analysenergebnis für Eisen ist folgendes:

Berechnet auf 100 Teile frische Substanz als

Eisen	Oxyd
0,00694	0,00958

Berechnet auf 100 Teile trockene Substanz als

Eisen	Oxyd
0,0308	0,0426

Analytische Belege.

58. 30,27 g frische Herzmuskulatur vom Schafe = 6,81 g Trockensubstanz gaben

	0,0056 Ferriphosphat	
= 0,0021 Fe	= 0,00694 Fe ^{0/0}	} bezogen auf frische Substanz
= 0,0029 Fe ₂ O ₃	= 0,00958 Fe ₂ O ₃ ^{0/0}	
= 0,0308 Fe ^{0/0}		} bezogen auf trockene Substanz.
= 0,0426 Fe ₂ O ₃ ^{0/0}		

Herzmuskel vom Hunde.

Zur Untersuchung gelangte der Herzmuskel eines Hundes, der unmittelbar vorher mit Blausäure vergiftet worden war.

Das Trockengewicht beträgt 23,58 % der frischen Substanz.

Das Analysenergebnis für Eisen ist folgendes:

Berechnet auf 100 Teile frische Substanz als

Eisen	Oxyd
0,00797	0,01162

Berechnet auf 100 Teile trockene Substanz als

Eisen	Oxyd
0,0338	0,0493

Analytische Belege.

59. 30,13 g frische Herzmuskulatur vom Hunde = 7,10 g Trockensubstanz gaben

0,0066 Ferriphosphat

= 0,0024 Fe	= 0,00797 Fe ^o / _o	} bezogen auf frische Substanz.
= 0,0035 Fe ₂ O ₃	= 0,01162 Fe ₂ O ₃ ^o / _o	
= 0,0338 Fe ^o / _o	} bezogen auf trockene Substanz.	
= 0,0493 Fe ₂ O ₃ ^o / _o		

Herzmuskel vom Schwein.

Zur Untersuchung gelangte der Herzmuskel eines Schweines, welches unmittelbar vorher geschlachtet worden war. Das Herz wurde in lange Streifen geschnitten und aufs sorgfältigste mit destilliertem Wasser ausgelaugt.

Das Trockengewicht beträgt 27,80 % der frischen Substanz.

Das Analysenergebnis für Eisen ist folgendes:

Berechnet auf 100 Teile frische Substanz als

	Eisen	Oxyd
1.	0,00299	0,00466
2.	<u>0,00365</u>	<u>0,00532</u>

Im Mittel: 0,00332 0,00499

Berechnet auf 100 Teile trockene Substanz als

	Eisen	Oxyd
1.	0,0108	0,0168
2.	<u>0,0131</u>	<u>0,0191</u>
Im Mittel:	0,0119	0,0179

Analytische Belege.

60. 30,03 g ausgelaugte Herzmuskulatur vom Schwein = 8,35 g Trockensubstanz gaben

0,0026 Ferriphosphat

Berechnet auf 100 Teile trockene Substanz als

Eisen	Oxyd
0,0133	0,0192

Analytische Belege.

63. 19,17 g frische Herzmuskulatur einer jungen Ziege = 4,43 g Trockensubstanz gaben

	0,0016 Ferriphosphat	
= 0,00059 Fe	= 0,00308 Fe %	} bezogen auf frische Substanz
= 0,00085 Fe ₂ O ₃	= 0,00443 Fe ₂ O ₃ %	
= 0,0133 Fe %		} bezogen auf trockene Substanz.
= 0,0192 Fe ₂ O ₃ %		

XVI. Versuch.

In dieser Versuchsreihe habe ich den Eisengehalt bestimmt: beim Muskel vom jugendlichen Hund, bei der Leber vom jugendlichen und alten Hund, beim fötalen Schweinemuskel, bei der fötalen Schweineleber und bei der Leber des betreffenden Mutterschweines.

Muskel vom jungen Hund.

Zur Untersuchung gelangte die Schenkel-, Nacken- und Brustmuskulatur von zwei jungen, 24 Stunden alten Hunden, die unmittelbar vorher mit Chloroform getötet worden waren. Die Muskelmassen der beiden Tierchen wurden nicht gesondert untersucht. Sie wurden vielmehr vor der Untersuchung untereinander gemischt und dann der Eisengehalt bestimmt.

Das Trockengewicht beträgt 23,58 % der frischen Substanz.

Das Analysenergebnis für Eisen ist folgendes:

Berechnet auf 100 Teile frische Substanz als

	Eisen	Oxyd
1.	0,00284	0,00442
2.	0,00290	0,00451
	<u>0,00287</u>	<u>0,00446</u>
Im Mittel:	0,00287	0,00446

Berechnet auf 100 Teile trockene Substanz als

	Eisen	Oxyd
1.	0,0120	0,0187
2.	0,0123	0,0191
	<u>0,0121</u>	<u>0,0189</u>
Im Mittel:	0,0121	0,0189

Analytische Belege.

64. 31,68 frische jugendliche Hundemuskulatur = 7,47 g Trockensubstanz gaben

0,0026 Ferriphosphat		
= 0,0009 Fe	= 0,00284 Fe ^o / _o	} bezogen auf frische Substanz
= 0,0014 Fe ₂ O ₃	= 0,00442 Fe ₂ O ₃ ^o / _o	
= 0,0120 Fe ^o / _o		} bezogen auf trockene Substanz.
= 0,0187 Fe ₂ O ₃ ^o / _o		

65. 31,03 g frische jugendliche Hundemuskulatur = 7,32 g Trockensubstanz gaben

0,0026 Ferriphosphat		
= 0,0009 Fe	= 0,00290 Fe ^o / _o	} bezogen auf frische Substanz
= 0,0014 Fe ₂ O ₃	= 0,00451 Fe ₂ O ₃ ^o / _o	
= 0,0123 Fe ^o / _o		} bezogen auf trockene Substanz.
= 0,0191 Fe ₂ O ₃ ^o / _o		

Leber vom jugendlichen Hund.

Zur Untersuchung kamen die beiden Lebern von den jungen, 24 Stunden alten Hunden, deren Muskel gleichfalls (64. und 65. Einzelversuch) untersucht worden sind. Auch die beiden Lebern wurden nicht gesondert untersucht, sondern feinerhackt untereinander gemischt, und dann erst wurde der Eisengehalt bestimmt.

Das Trockengewicht beträgt 18,90 % der frischen Substanz.

Das Analysenergebnis für Eisen ist folgendes:

Berechnet auf 100 Teile frische Substanz als

	Eisen	Oxyd
1.	0,01426	0,02033
2.	<u>0,01537</u>	<u>0,02166</u>
Im Mittel:	0,01481	0,02099

Berechnet auf 100 Teile trockene Substanz als

	Eisen	Oxyd
1.	0,0754	0,1075
2.	<u>0,0813</u>	<u>0,1146</u>
Im Mittel:	0,0783	0,1110

Analytische Belege.

66. 32,95 g frische jugendliche Hundeleber = 6,23 Trockensubstanz gaben

0,0126 Ferriphosphat

= 0,0047 Fe	= 0,01426 Fe ^o / _o	} bezogen auf frische Substanz
= 0,0067 Fe ₂ O ₃	= 0,02033 Fe ₂ O ₃ ^o / _o	
= 0,0754 Fe ^o / _o	} bezogen auf trockene Substanz.	
= 0,1075 Fe ₂ O ₃ ^o / _o		

67. 28,63 g frische jugendliche Hundeleber = 5,41 g Trockensubstanz gaben

0,0118 Ferriphosphat

= 0,0044 Fe	= 0,01537 Fe ^o / _o	} bezogen auf frische Substanz
= 0,0062 Fe ₂ O ₃	= 0,02166 Fe ₂ O ₃ ^o / _o	
= 0,0813 Fe ^o / _o	} bezogen auf trockene Substanz.	
= 0,1146 Fe ₂ O ₃ ^o / _o		

Leber vom alten Hund.

Zur Untersuchung gelangten die Lebern von drei verschiedenen Hunden, die, obwohl gesund, aus irgend einem Grunde unmittelbar vorher mittels Blausäure vergiftet worden waren. Die Lebern wurden einzeln untersucht.

Das Trockengewicht beträgt 14,36^o/_o der frischen Substanz.

Das Analysenergebnis für Eisen bei Leber No. 1 ist folgendes:

Berechnet auf 100 Teile frische Substanz als

	Eisen	Oxyd
1.	0,02704	0,03867
2.	0,02486	0,03556
Im Mittel:	0,02595	0,03711

Berechnet auf 100 Teile trockene Substanz als

	Eisen	Oxyd
1.	0,1886	0,2698
2.	0,1730	0,2475
Im Mittel:	0,1806	0,2586

Analytische Belege.

68. 34,39 g frische Leber vom alten Hund = 4,93 g Trockensubstanz gaben

0,0252 Ferriphosphat

= 0,0093 Fe	= 0,02704 Fe ^o / _o	} bezogen auf frische Substanz
= 0,0133 Fe ₂ O ₃	= 0,03867 Fe ₂ O ₃ ^o / _o	
= 0,1886 Fe ^o / _o	} bezogen auf trockene Substanz.	
= 0,2698 Fe ₂ O ₃ ^o / _o		

69. 34,59 g frische Leber vom alten Hund = 4,97 g Trockensubstanz gaben

		0,0232 Ferriphosphat	
= 0,0086 Fe	= 0,02486 Fe %	}	bezogen auf frische Substanz
= 0,0123 Fe ₂ O ₃	= 0,03556 Fe ₂ O ₃ %		
= 0,1730 Fe %		}	bezogen auf trockene Substanz.
= 0,2475 Fe ₂ O ₃ %			

Das Analysenergebnis von Leber No. 2 ist folgendes:

Berechnet auf 100 Teile frische Substanz als

	Eisen	Oxyd
1.	0,02598	0,03718
2.	<u>0,02790</u>	<u>0,04019</u>
Im Mittel:	0,02689	0,03868

Berechnet auf 100 Teile trockene Substanz als

	Eisen	Oxyd
1.	0,1801	0,2587
2.	<u>0,1944</u>	<u>0,2801</u>
Im Mittel:	0,1872	0,2694

Analytische Belege.

70. 30,12 g frische Leber eines alten Hundes = 4,33 g Trockensubstanz gaben

		0,0212 Ferriphosphat	
= 0,0078 Fe	= 0,02589 Fe %	}	bezogen auf frische Substanz
= 0,0112 Fe ₂ O ₃	= 0,03718 Fe ₂ O ₃ %		
= 0,1801 Fe %		}	bezogen auf trockene Substanz.
= 0,2587 Fe ₂ O ₃ %			

71. 30,10 g frische Leber eines alten Hundes = 4,32 g Trockensubstanz gaben

		0,0228 Ferriphosphat	
= 0,0084 Fe	= 0,02790 Fe %	}	bezogen auf frische Substanz
= 0,0121 Fe ₂ O ₃	= 0,04019 Fe ₂ O ₃ %		
= 0,1944 Fe %		}	bezogen auf trockene Substanz.
= 0,2801 Fe ₂ O ₃ %			

Die Leber No. 2 wog 300 g; sie enthielt demnach:

$$\begin{aligned} & 0,0837 \text{ Fe} \\ & = 0,1206 \text{ Fe}_2\text{O}_3 \end{aligned}$$

Das Analysenergebnis für Eisen bei Leber No. 3 ist folgendes:

Berechnet auf 100 Teile frische Substanz als

	Eisen	Oxyd
1.	0,03096	0,04427
2.	0,02659	0,03798
	<hr/>	<hr/>
Im Mittel:	0,02877	0,04108

Berechnet auf 100 Teile trockene Substanz als

	Eisen	Oxyd
1.	0,2128	0,3043
2.	0,1826	0,2603
	<hr/>	<hr/>
Im Mittel:	0,1977	0,2823

Analytische Belege.

72. 30,04 g frische Leber eines alten Hundes = 4,37 g Trockensubstanz gaben

	0,0252 Ferriphosphat	
= 0,0093 Fe	= 0,03096 Fe %	} bezogen auf frische Substanz
= 0,0133 Fe ₂ O ₃	= 0,04427 Fe ₂ O ₃ %	
= 0,2128 Fe %		} bezogen auf trockene Substanz.
= 0,3043 Fe ₂ O ₃ %		

73. 30,08 g frische Leber eines alten Hundes = 4,37 g Trockensubstanz gaben

	0,0216 Ferriphosphat	
= 0,0080 Fe	= 0,02659 Fe %	} bezogen auf frische Substanz
= 0,0114 Fe ₂ O ₃	= 0,03789 Fe ₂ O ₃ %	
= 0,1826 Fe %		} bezogen auf trockene Substanz.
= 0,2603 Fe ₂ O ₃ %		

Die Leber No. 3 wog 227 g; sie enthielt demnach

0,0703 Fe
0,1005 Fe ₂ O ₃ .

Muskel vom fötalen Schwein.

Zur Untersuchung gelangte die Muskulatur zweier un- mittelbar vor der Geburt stehender Schweineföten. Die Muskeln wurden von den Knochen losgelöst, fein zerhackt untereinander- gemischt und dann der Eisengehalt bestimmt.

Das Trockengewicht beträgt 21,70% der frischen Substanz.

Das Analysenergebnis für Eisen ist folgendes:

Berechnet auf 100 Teile frische Substanz als

	Eisen	Oxyd
1.	0,00432	0,00631
2.	<u>0,00430</u>	<u>0,00596</u>
Im Mittel:	0,00431	0,00613

Berechnet auf 100 Teile trockene Substanz als

	Eisen	Oxyd
1.	0,0199	0,0290
2.	<u>0,0198</u>	<u>0,0274</u>
Im Mittel:	0,0198	0,0282

Analytische Belege.

74. 30,12 g frische fötale Schweinemuskulatur = 6,54 g Trockensubstanz gaben

	0,0036 Ferriphosphat	
= 0,0013 Fe	= 0,00432 Fe $\%$	} bezogen auf frische Substanz
= 0,0019 Fe ₂ O ₃	= 0,00631 Fe ₂ O ₃ $\%$	
= 0,0199 Fe $\%$	} bezogen auf trockene Substanz.	
= 0,0290 Fe ₂ O ₃ $\%$		

75. 30,22 g frische fötale Schweinemuskulatur = 6,56 g Trockensubstanz gaben

	0,0034 Ferriphosphat	
= 0,0013 Fe	= 0,00430 Fe $\%$	} bezogen auf frische Substanz
= 0,0018 Fe ₂ O ₃	= 0,00596 Fe ₂ O ₃ $\%$	
= 0,0198 Fe $\%$	} bezogen auf trockene Substanz.	
= 0,0274 Fe ₂ O ₃ $\%$		

Leber vom fötalen Schwein.

Zur Untersuchung gelangten auch die Lebern der beiden eben erwähnten Schweineföten. Die Lebern wurden gesondert bestimmt.

Das Trockengewicht beträgt 15,25 $\%$ der frischen Substanz.

Das Analysenergebnis für Eisen ist folgendes:

Berechnet auf 100 Teile frische Substanz als

	Eisen	Oxyd
1.	0,02595	0,03723
2.	<u>0,02618</u>	<u>0,03749</u>
Im Mittel:	0,02606	0,03736

Berechnet auf 100 Teile trockene Substanz als

	Eisen	Oxyd
1.	0,1701	0,2457
2.	0,1717	0,2459
Im Mittel:	0,1709	0,2458

Analytische Belege.

76. 38,14 g frische fötale Schweineleber = 7,57 g Trockensubstanz gaben

	0,0268 Ferriphosphat	
= 0,0099 Fe	= 0,02595 Fe %	} bezogen auf frische Substanz
= 0,0143 Fe ₂ O ₃	= 0,03727 Fe ₂ O ₃ %	
= 0,1701 Fe %	} bezogen auf trockene Substanz.	
= 0,2457 Fe ₂ O ₃ %		

77. 28,27 g frische fötale Schweineleber = 5,61 g Trockensubstanz gaben

	0,0200 Ferriphosphat	
= 0,0074 Fe	= 0,02618 Fe %	} bezogen auf frische Substanz
= 0,0106 Fe ₂ O ₃	= 0,03749 Fe ₂ O ₃ %	
= 0,1717 Fe %	} bezogen auf trockene Substanz.	
= 0,2459 Fe ₂ O ₃ %		

Leber vom alten Schwein.

Zur Untersuchung gelangte die Leber des Mutterschweins der Föten, deren Eisengehalt in Muskeln und Leber bestimmt worden ist.

Das Trockengewicht beträgt 15,25 % der frischen Substanz.

Das Analysenergebnis für Eisen ist folgendes:

Berechnet auf 100 Teile frische Substanz als

Eisen	Oxyd
0,02123	0,03018

Berechnet auf 100 Teile trockene Substanz als

Eisen	Oxyd
0,1394	0,1983

Analytische Belege.

78. 30,15 g frische Leber eines alten Schweines = 4,59 g Trockensubstanz gaben

	0,0172 Ferriphosphat	
= 0,0064 Fe	= 0,02123 Fe %	} bezogen auf frische Substanz
= 0,0091 Fe ₂ O ₃	= 0,03018 Fe ₂ O ₃ %	

$= 0,1394 \text{ Fe } \%$
 $= 0,1983 \text{ Fe}_2\text{O}_3 \%$
} bezogen auf trockene Substanz.

Schlussfolgerungen.

Aus der Tabelle I, in der die Analysenergebnisse der weißen und roten Muskulatur von Kaninchen, Huhn und Schwein zusammengestellt sind, ergibt sich, daß die Farbe der Muskeln nicht durch ihren Eisengehalt bestimmt wird. Während beim Kaninchen der rote Muskel ein klein wenig eisenreicher, als der weiße ist,

Muskel vom Kaninchen	Fe	Fe ₂ O ₃	Fe	Fe ₂ O ₃
	Bezogen auf 100 Teile frische Substanz		Bezogen auf 100 Teile trockene Substanz	
Weiß	0,00118	0,00169	0,0051	0,0073
Rot	0,00140	0,00196	0,0060	0,0085

ist beim Huhn der weiße Muskel ein wenig eisenreicher, als der rote.

Muskel vom Huhn	Fe	Fe ₂ O ₃	Fe	Fe ₂ O ₃
	Bezogen auf 100 Teile frische Substanz		Bezogen auf 100 Teile trockene Substanz	
Weiß	0,00348	0,00488	0,0110	0,0163
Rot	0,00326	0,00460	0,0102	0,0145

Beim Schwein ist das Verhältnis das gleiche, wie beim Huhn, d. h. die sogenannte weiße, helle Muskulatur ist etwas eisenreicher, als die dunkle, rote Muskulatur.

Muskel vom Schwein	Fe	Fe ₂ O ₃	Fe	Fe ₂ O ₃
	Bezogen auf frische Substanz		Bezogen auf trockene Substanz	
Weiß	0,00455	0,00680	0,0167	0,0250
Rot	0,00395	0,00571	0,0145	0,0210

Die Differenz im Eisengehalt beträgt demnach beim Kaninchen zugunsten der roten Muskulatur, bezogen auf 100 Teile

frische Substanz	trockene Substanz
Fe	Fe
Fe ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃
+ 0,00022	+ 0,0009
+ 0,00027	+ 0,0012

Die Differenz im Eisengehalt beträgt beim Huhn zu Ungunsten der roten Muskulatur, bezogen auf 100 Teile

frische Substanz		trockene Substanz	
Fe	Fe ₂ O ₃	Fe	Fe ₂ O ₃
— 0,00022	— 0,00028	— 0,0008	— 0,0018

Die Differenz im Eisengehalt beträgt beim Schwein zu Ungunsten der roten Muskulatur, bezogen auf 100 Teile

frische Substanz		trockene Substanz	
Fe	Fe ₂ O ₃	Fe	Fe ₂ O ₃
— 0,00060	— 0,00109	— 0,0022	— 0,0040

Aus der Tabelle II, die die Resultate nach der Eisenfütterung veranschaulichen soll, geht bezüglich der mit Triferrin gefütterten Kaninchen hervor, daß die Muskeln der Eisenkaninchen reicher an Eisen sind, als die der normalen Kaninchen. Der Eisengehalt der Muskeln beim normalen Kaninchen beträgt, bezogen auf 100 Teile

frische Substanz		trockene Substanz	
Fe	Fe ₂ O ₃	Fe	Fe ₂ O ₃
0,00166	0,00232	0,0072	0,0100

Die entsprechenden Zahlen für das Eisenkaninchen No. 1 sind:

Fe	Fe ₂ O ₃	Fe	Fe ₂ O ₃
0,00212	0,00288	0,0091	0,0124

Die entsprechenden Zahlen für das Eisenkaninchen No. 2 sind:

Fe	Fe ₂ O ₃	Fe	Fe ₂ O ₃
0,00178	0,00254	0,0077	0,0109

Die Differenz zwischen dem normalen Kaninchen und dem Eisenkaninchen No. 1 beträgt zugunsten des Eisenkaninchens

Fe	Fe ₂ O ₃	Fe	Fe ₂ O ₃
0,00046	0,00056	0,0019	0,0024

Die Differenz zwischen dem normalen Kaninchen und dem Eisenkaninchen No. 2 beträgt zugunsten des Eisenkaninchens

Fe	Fe ₂ O ₃	Fe	Fe ₂ O ₃
0,00012	0,00022	0,0005	0,0009

Die Differenzen im Eisengehalt sind also nicht sehr erheblich beim normalen Kaninchen und den Eisenkaninchen.

Ein wesentlicher Unterschied besteht aber in der Art, wie das Eisen vorkommt, während in der roten Muskulatur das Eisen, wenigstens zum größten Teil, in Form von Muskelfarbstoff — Hämoglobin — vorhanden ist, ist es in dieser Gestalt im weißen Muskel überhaupt nicht nachzuweisen. Es gelingt jedoch, wie die erwähnten Versuche beweisen, den Eisengehalt der Muskulatur zu steigern durch eine zehntägige Triferrinfütterung, die, namentlich beim ersten Kaninchen, eine verhältnismäßig große Steigerung zur Folge hatte.

Die Darmmuskulatur der beiden Eisenkaninchen verhielt sich gegenüber derjenigen des normalen Kaninchens bezüglich ihres Eisengehaltes nicht gleichmäßig.

Dünn- und Blinddarm vom normalen Kaninchen enthielten auf 100 Teile

frische Substanz		trockene Substanz	
Fe	Fe ₂ O ₃	Fe	Fe ₂ O ₃
0,00554	0,00862	0,0242	0,0372

Dünn- und Blinddarm vom Eisenkaninchen No. 1 enthielten, bezogen auf 100 Teile

frische Substanz		trockene Substanz	
Fe	Fe ₂ O ₃	Fe	Fe ₂ O ₃
0,00730	0,00983	0,0316	0,0439

Dünn- und Blinddarm vom Eisenkaninchen No. 2 enthielten, bezogen auf 100 Teile

frische Substanz		trockene Substanz	
Fe	Fe ₂ O ₃	Fe	Fe ₂ O ₃
0,00445	0,00643	0,0288	0,0409

Die Differenz im Eisengehalt zwischen der Darmmuskulatur des normalen Kaninchens und des Eisenkaninchens No. 1 beträgt also zugunsten des Eisenkaninchens

Fe	Fe ₂ O ₃	Fe	Fe ₂ O ₃
+ 0,00176	+ 0,00121	+ 0,0074	+ 0,0067

Die Differenz im Eisengehalt zwischen der Darmmuskulatur des normalen Kaninchens und des Eisenkaninchens No. 2 beträgt

Fe	Fe ₂ O ₃	Fe	Fe ₂ O ₃
— 0,00109	— 0,00219	+ 0,0046	+ 0,0037

Daß das zweite Eisenkaninchen nicht nur keinen Zuwachs im Eisengehalt, sondern sogar eine Abnahme im Eisengehalt der Darmmuskulatur aufweist, erklärt sich möglicherweise daher, daß dieses Kaninchen nicht am Tage der letzten Eisengabe, sondern erst zwei Tage später getötet wurde. Bei der raschen Ausscheidung des Eisens in den Dickdarm ist es sehr wohl möglich, daß das im Dünndarm resorbierte Eisen nach zwei Tagen durch den Dickdarm wieder ausgeschieden, ja vielleicht durch die Faeces schon ausgeführt war.

Der Eisengehalt im Muskel eines normalen Huhnes und des Eisenhuhnes aus Oldesloe zeigt folgende Differenzen, bezogen auf 100 Teile

	frische Substanz		trockene Substanz	
	Fe	Fe ₂ O ₃	Fe	Fe ₂ O ₃
Eisenhuhn	0,00437	0,00616	0,0138	0,0195
Normales Huhn	0,00337	0,00474	0,0106	0,0154
Die Differenz zugunsten des Eisenhuhns beträgt also				
	Fe	Fe ₂ O ₃	Fe	Fe ₂ O ₃
	0,00100	0,00142	0,0032	0,0041

Wie weit jedoch diese Steigerung auf die Eisenzufuhr mit dem Futter oder auf eine Aufspeicherung von Eisen in den geringen Muskelmassen des durchaus kachectischen Huhnes zurückzuführen ist, läßt sich nicht beurteilen, da ich naturgemäß über die Fütterungsart vom Hühnerhof keine Auskunft erhielt.

Was nun endlich die Eiseneier betrifft, so bleibt ihr Gehalt an Eisen, resp. an Eisenoxyd trotz des abnorm hohen Eisengehaltes, welchen das Eiweiß aufweist, weit hinter den im Prospekte angegebenen Werten zurück.

In der Tabelle III habe ich versucht, eine Übersicht über den Eisengehalt der verschiedensten Fleischarten zu geben.

Nach meinen Ermittlungen fand sich der höchste Eisengehalt beim Menschen, nämlich bezogen auf 100 Teile

frische Substanz		trockene Substanz	
Fe	Fe ₂ O ₃	Fe	Fe ₂ O ₃
0,00793	0,01127	0,0289	0,0410

Den niedrigsten Eisengehalt hat Kaninchenfleisch, nämlich bezogen auf 100 Teile

frische Substanz		trockene Substanz	
Fe	Fe ₂ O ₃	Fe	Fe ₂ O ₃
0,00129	0,00182	0,0055	0,0079

Die Differenz zwischen diesen beiden Muskelarten beträgt demnach

Fe	Fe ₂ O ₃	Fe	Fe ₂ O ₃
0,00564	0,00945	0,0234	0,0331

Dem Eisengehalte nach gruppiert, würde sich die Reihenfolge der verschiedenen Fleischarten folgendermaßen darstellen, bezogen auf 100 Teile

	Frische Substanz		Trockene Substanz	
	Fe	Fe ₂ O ₃	Fe	Fe ₂ O ₃
Mensch	0,00793	0,01127	0,0289	0,0410
Hirsch	0,00695	0,01026	0,0281	0,0415
Rind	0,00665	0,00955	0,0275	0,0415
Pferd	0,00610	0,00872	0,0256	0,0367
Hase	0,00594	0,00850	0,0243	0,0347
Ente	0,00574	0,00809	0,0203	0,0256
Ziege	0,00514	0,00737	0,0210	0,0299
Hund	0,00483	0,00683	0,0205	0,0290
Gans	0,00465	0,00696	0,0182	0,0273
Schaf	0,00431	0,00682	0,0214	0,0303
Schwein	0,00425	0,00600	0,0156	0,0230
Katze	0,00400	0,00586	0,0161	0,0235
Huhn	0,00337	0,00474	0,0106	0,0154
Reh	0,00278	0,00424	0,0109	0,0167
Kaninchen	0,00129	0,00182	0,0055	0,0079

Verglichen mit der von Katz (cf. o.) für einzelne dieser Muskelarten bestimmten Eisenmengen, bezogen auf 100 Teile

	Frische Substanz		Trockene Substanz	
	Fe	Fe ₂ O ₃	Fe	Fe ₂ O ₃
Mensch	0,01470	0,02100	0,0535	0,0765
Schwein	0,00590	0,00840	0,0218	0,0310
Rind	0,02466	0,03522	0,1019	0,1456
Hirsch	0,01045	0,01493	0,0423	0,0604
Kaninchen	0,00537	0,00767	0,0233	0,0331
Hund	0,00454	0,00648	0,0193	0,0275
Katze	0,00975	0,01320	0,0372	0,0531
Huhn	0,00933	0,01332	0,0295	0,0421

ergibt sich, daß die von Katz ermittelten Zahlen, mit einziger Ausnahme der für den Hund ermittelten Werte, bedeutend höher sind, als die von mir bestimmten.

In der Tabelle IV habe ich die Eisenbestimmungen für die Herzmuskulatur der einzelnen Haustiere zusammengestellt. Es ergibt sich die sehr interessante Tatsache, daß der Eisengehalt der Herzmuskulatur ohne Ausnahme höher ist, als der Gehalt der Körpermuskulatur der betreffenden Tierart. Im einzelnen ist das Verhältnis folgendes, bezogen auf 100 Teile

		frische Substanz		trockene Substanz	
		Fe	Fe ₂ O ₃	Fe	Fe ₂ O ₃
Pferd	{ Herzmuskel:	0,01098	0,01597	0,0462	0,0672
	{ Körpermuskel:	0,00610	0,00872	0,0256	0,0367

Die Differenz zu gunsten des Herzmuskels beträgt also:

Fe	Fe ₂ O ₃	Fe	Fe ₂ O ₃
+0,00488	+0,00725	+0,0206	+0,0305

		Fe	Fe ₂ O ₃	Fe	Fe ₂ O ₃
Rind	{ Herzmuskel:	0,00798	0,01130	0,0330	0,0468
	{ Körpermuskel:	0,00665	0,00955	0,0275	0,0415

Die Differenz zugunsten des Herzmuskels beträgt also:

Fe	Fe ₂ O ₃	Fe	Fe ₂ O ₃
+0,00133	+0,00185	+0,0055	+0,0053

		Fe	Fe ₂ O ₃	Fe	Fe ₂ O ₃
Schwein	{ Herzmuskel:	0,00600	0,00867	0,0221	0,0320
	{ Körpermuskel:	0,00425	0,00675	0,0156	0,0230

Die Differenz zugunsten des Herzmuskels beträgt also:

Fe	Fe ₂ O ₃	Fe	Fe ₂ O ₃
+0,00175	+0,00192	+0,0065	+0,0090

		Fe	Fe ₂ O ₃	Fe	Fe ₂ O ₃
Schaf	{ Herzmuskel:	0,00694	0,00958	0,0308	0,0426
	{ Körpermuskel:	0,00431	0,00682	0,0214	0,0303

Die Differenz beträgt also zugunsten des Herzmuskels:

Fe	Fe ₂ O ₃	Fe	Fe ₂ O ₃
+0,00263	+0,00276	+0,0094	+0,0123

		Fe	Fe ₂ O ₃	Fe	Fe ₂ O ₃
Hund	{ Herzmuskel:	0,00797	0,01162	0,0338	0,0493
	{ Körpermuskel:	0,00483	0,00683	0,0205	0,0290

Die Differenz beträgt also zugunsten des Herzmuskels:

	Fe	Fe ₂ O ₃	Fe	Fe ₂ O ₃
	+0,00314	+0,00479	+0,0133	+0,0203

		Fe	Fe ₂ O ₃	Fe	Fe ₂ O ₃
Ziege	{ Herzmuskel:	0,00593	0,00818	0,0245	0,0344
	{ Körpermuskel:	0,00514	0,00737	0,0210	0,0299

Die Differenz beträgt also zugunsten des Herzmuskels:

	Fe	Fe ₂ O ₃	Fe	Fe ₂ O ₃
	+0,00079	+0,00081	+0,0035	+0,0045

Der Herzmuskel einer alten Ziege ist dagegen wieder erheblich eisenreicher als der einen jungen Ziege.

		Fe	Fe ₂ O ₃	Fe	Fe ₂ O ₃
Ziege	{ Herzmuskel alt:	0,00593	0,00818	0,0245	0,0344
	{ » jung:	0,00308	0,00443	0,0133	0,0192

Die Differenz zugunsten des Herzmuskels der alten Ziege beträgt demnach

	Fe	Fe ₂ O ₃	Fe	Fe ₂ O ₃
	+0,00185	+0,00375	+0,0112	+0,0152

Die gleiche Erscheinung war auch, wie aus Tabelle V hervorgeht, bei der Muskulatur des jugendlichen und des alten Hundes zu konstatieren.

Der Eisengehalt beträgt nämlich, bezogen auf 100 Teile

		frische Substanz		trockene Substanz	
		Fe	Fe ₂ O ₃	Fe	Fe ₂ O ₃
Hund	{ Körperm. alt:	0,00483	0,00683	0,0205	0,0290
	{ » jung:	0,00287	0,00446	0,0121	0,0189

Die Differenz zugunsten des alten Hundes beträgt demnach:

	Fe	Fe ₂ O ₃	Fe	Fe ₂ O ₃
	+0,00196	+0,00237	+0,0084	+0,0101

Die Differenz zwischen der fötalen Schweinemuskulatur und der des erwachsenen Schweines ist nur ganz unbedeutend; und zwar zeigt sich hier das umgekehrte Verhältnis: die fötale Muskulatur ist eisenreicher als die des erwachsenen Tieres:

		Fe	Fe ₂ O ₃	Fe	Fe ₂ O ₃
Schwein	Muskel alt:	0,00425	0,00600	0,0156	0,0230
	Muskel fötal:	0,00431	0,00613	0,0198	0,0282

Die Differenz beträgt demnach zuungunsten der alten Muskulatur

Fe	Fe ₂ O ₃	Fe	Fe ₂ O ₃
—0,00006	—0,00013	—0,0042	—0,0052

Bei der Leber vom jungen und vom alten Hunde und bei der Leber vom fötalen und vom alten Schweine zeigen sich die Differenzen in derselben Weise wie bei der entsprechenden Muskulatur. Die Leber des alten Hundes ist nach meinen Bestimmungen im Gegensatz zu Bunge und Zaleski eisenreicher als die des jungen Hundes, während die fötale Schweineleber eisenreicher ist als die des erwachsenen Schweines.

Der Eisengehalt beträgt nämlich, bezogen auf 100 Teile frische Substanz trockene Substanz

		Fe	Fe ₂ O ₃	Fe	Fe ₂ O ₃
Hund	Leber alt I:	0,02595	0,03711	0,1806	0,2586
	Leber jung:	0,01481	0,02099	0,0783	0,0110

Die Differenz zugunsten der Leber des alten Hundes I beträgt demnach:

Fe	Fe ₂ O ₃	Fe	Fe ₂ O ₃
+0,01114	+0,01612	+0,1123	+0,1476

		Fe	Fe ₂ O ₃	Fe	Fe ₂ O ₃
Hund	Leber alt II:	0,02689	0,03868	0,1872	0,2694
	Leber jung:	0,01481	0,02099	0,0783	0,1110

Die Differenz zugunsten der Leber des alten Hundes II beträgt demnach:

Fe	Fe ₂ O ₃	Fe	Fe ₂ O ₃
+0,01208	+0,01769	+0,1089	+0,1584

		Fe	Fe ₂ O ₃	Fe	Fe ₂ O ₃
Hund	Leber alt III:	0,02877	0,04108	0,1977	0,2823
	Leber jung:	0,01481	0,02099	0,0783	0,1110

Die Differenz zugunsten der Leber des alten Hundes III beträgt demnach:

Fe	Fe ₂ O ₃	Fe	Fe ₂ O ₃
+0,01396	+0,02009	+0,1194	+0,1913

		Fe	Fe ₂ O ₃	Fe	Fe ₂ O ₃
Schwein	{ Leber alt:	0,02123	0,03018	0,1394	0,1983
	{ Leber fötal:	0,02606	0,03736	0,1709	0,2458

Die Differenz zugunsten der fötalen Leber beträgt demnach:

	Fe	Fe ₂ O ₃	Fe	Fe ₂ O ₃
	+0,00483	+0,00718	+0,0305	+0,0475

Nachstehend gebe ich Tabellen I—V, auf denen die Schlußfolgerungen aufgebaut sind.

Tabelle I.

Eisengehalt der weißen und roten Muskulatur vom Kaninchen, Huhn und Schwein, berechnet als:

Muskel von	Fe auf 100 Teile frische Subst.	Fe ₂ O ₃ auf 100 Teile frische Subst.	Fe auf 100 Teile trockene Subst.	Fe ₂ O ₃ auf 100 Teile trockene Subst.
Kaninchen, rot . .	0,00140	0,00196	0,0060	0,0085
Kaninchen, weiß .	0,00118	0,00169	0,0051	0,0073
Schwein, rot . . .	0,00395	0,00571	0,0145	0,0210
Schwein, weiß . .	0,00455	0,00680	0,017	0,0250
Huhn, rot	0,00326	0,00460	0,0102	0,0145
Huhn, weiß . . .	0,00348	0,00488	0,0110	0,0163

Tabelle II.

Eisengehalt von Muskel und Darm eisengefütterter und nichteisengefütterter Tiere, berechnet als:

Tierart	Fe auf 100 Teile frische Substanz	Fe ₂ O ₃ auf 100 Teile frische Substanz	Fe auf 100 Teile trockene Substanz	Fe ₂ O ₃ auf 100 Teile trockene Substanz
Muskel v. normalen Kaninchen	0,00166	0,00232	0,0072	0,0100
Darm vom normalen Kaninchen	0,00554	0,00862	0,0242	0,0372
Muskel v. Eisenkaninchen Nr. I	0,00212	0,00288	0,0091	0,0124
Muskel v. Eisenkaninchen Nr. II	0,00178	0,00254	0,0077	0,0109
Darm v. Eisenkaninchen Nr. I	0,00730	0,00983	0,0316	0,0439
Darm v. Eisenkaninchen Nr. II	0,00445	0,00643	0,0288	0,0409
Eisen-Ei. Eiweiß	0,00470	0,00668	0,0426	0,0667
Eisen-Ei. Eigelb	0,01029	0,01460	0,0223	0,0317
Muskel vom Eisen-Huhn . . .	0,00437	0,00616	0,0138	0,0195
Muskel vom normalen Huhn .	0,00337	0,00474	0,0106	0,0154

Tabelle III.

Eisengehalt der verschiedenen Muskelarten, berechnet als:

Tierart	Fe	Fe ₂ O ₃	Fe	Fe ₂ O ₃
	auf 100 Teile frische Subst.	auf 100 Teile frische Subst.	auf 100 Teile trockene Subst.	auf 100 Teile trockene Subst.
Rind	0,00665	0,00955	0,0275	0,0415
Pferd.	0,00610	0,00872	0,0256	0,0367
Mensch.	0,00793	0,01127	0,0289	0,0410
Reh	0,00278	0,00424	0,0109	0,0167
Hirsch	0,00695	0,01026	0,0281	0,0415
Schaf.	0,00431	0,00682	0,0214	0,0303
Ziege.	0,00514	0,00737	0,0210	0,0299
Hund.	0,00483	0,00683	0,0205	0,0290
Katze	0,00400	0,00586	0,0161	0,0235
Hase	0,00594	0,00850	0,0243	0,0347
Gans	0,00465	0,00696	0,0182	0,0273
Ente	0,00574	0,00809	0,0203	0,0286
Huhn	0,00337	0,00474	0,0106	0,0154
Schwein	0,00425	0,00600	0,0156	0,0230
Kaninchen	0,00129	0,00182	0,0055	0,0079

Tabelle IV.

Eisengehalt der Herzmuskulatur bei den verschiedenen Tierarten, berechnet als:

Tierart	Fe	Fe ₂ O ₃	Fe	Fe ₂ O ₃
	auf 100 Teile frische Subst.	auf 100 Teile frische Subst.	auf 100 Teile trockene Subst.	auf 100 Teile trockene Subst.
Pferd.	0,01098	0,01597	0,0462	0,0672
Rind	0,00798	0,01130	0,0330	0,0468
Schwein	0,00600	0,00867	0,0221	0,0320
Schaf.	0,00694	0,00958	0,0308	0,0426
Hund.	0,00797	0,01162	0,0338	0,0493
Ziege, alt.	0,00593	0,00818	0,0245	0,0344
Ziege, jung	0,00308	0,00443	0,0133	0,0192
Schwein, ausgelaut	0,00332	0,00499	0,0119	0,0179

Tabelle V.

Eisenbestimmungen bei Muskulatur und Leber von jungen und alten Tieren, berechnet als:

Tierart	Fe	Fe ₂ O ₃	Fe	Fe ₂ O ₃
	auf 100 Teile frische Substanz	auf 100 Teile frische Substanz	auf 100 Teile trockene Substanz	auf 100 Teile trockene Substanz
Muskel vom alten Hund . .	0,00483	0,00683	0,0205	0,0290
Muskel vom jungen Hund . .	0,00287	0,00446	0,0121	0,0189
Leber vom jungen Hund . .	0,01481	0,02099	0,0783	0,1110
Leber Hund I	0,02595	0,03711	0,1806	0,2586
Leber Hund II	0,02689	0,03868	0,1872	0,2694
Leber Hund III	0,02877	0,04108	0,1977	0,2823
Muskel vom alten Schwein .	0,00425	0,00600	0,0156	0,0230
Muskel vom fötal. Schwein .	0,00431	0,00613	0,0198	0,0282
Leber vom fötal. Schwein . .	0,02606	0,03736	0,1709	0,2458
Leber vom alten Schwein . .	0,02123	0,03018	0,1394	0,1983

Literatur.

1. Boussignault, Comptes rendus. Bd. 74, S. 1202.
2. Nasse, Über den Eisengehalt der Milch. Sitzungsbericht des Vereins zur Förderung der gesamten Naturwissenschaften. Marburg 1873, No. 2.
3. Boussignault, Eisengehalt im Blut eines wirbellosen Tieres. Comptes rendus. Bd. 75, S. 173.
4. Nasse, Über das Vorkommen eisenhaltiger Körner im Knochenmark. Sitzungsbericht des Vereins zur Förderung der gesamten Naturwissenschaften. Marburg 1877.
5. Magnier de Source, Eisengehalt in Harn und Milch. Bericht der deutschen chemischen Gesellschaft. Bd. 7, S. 1796.
6. Young, P., A., On the relation which exists between iron contained in the bile and the colouring matter of blood. Journ. of anat. and physiol. Ser. II, p. 158.
7. Kunkel, Eisen- und Farbstoffausscheidung in der Galle. Pflügers Archiv. Bd. 14, S. 353.
8. Kunkel, Über das Vorkommen von Eisen in Blutextravasaten. Zeitschr. für physiolog. Chemie. Bd. V, S. 40.
9. Hamburger, Über die Aufnahme und Ausscheidung des Eisens. Zeitschr. für physiol. Chemie. Bd. II, S. 191.
10. Stahel, H., Der Eisengehalt in Leber und Milz nach verschiedenen Krankheiten. Virchows Archiv. Bd. 85, S. 26.

11. Bemmelen, J., Eisengehalt der Leber in einem Falle von Leukämie. *Zeitschr. für physiol. Chemie.* Bd. VII., S. 497.
12. Quincke, Über Siderosis, Eisenablagerungen in einzelnen Organen des Tierkörpers. *Festschrift zum Andenken an v. Haller, 1877.*
13. Zaleski, St., Zur Pathologie der Zuckerharnruhr und zur Eisenfrage. *Virchows Archiv.* Bd. 104.
14. M. A. Mendes de Leon, Eisengehalt der Milch. *Nederl. Tjedschrift voor Genuskunde.* 1886, 38, 397.
15. Malassez und Picard, Recherches sur les fonctions de la rate, *Comptes rendus.* Bd. 82, S. 855.
16. Meyer, C., Über den Eisengehalt der Leberzellen des Rinderfötus, Kalbes und erwachsenen Rindes. *Dissertation Dorpat.*
17. Pernou, M., Über den Eisengehalt der Milzzellen des Rinderfötus, Kalbes und erwachsenen Rindes. *Dissertation Dorpat.*
18. Krüger, Fr., Über den Eisengehalt der Leber- und Milzzellen in verschiedenen Lebensaltern. *Zeitschr. für Biologie.* Bd. 27, S. 433.
19. Guillemont und Lopicque, Das Eisen in Leber und Milz. Vergleichung des Menschen mit verschiedenen Tierspecies. *Comptes rendus soc. biolog.* 48, S. 760.
20. Zaleski, St., Studien über die Leber. *Zeitschr. für physiol. Chemie.* Bd. I.
21. Zaleski, St., Über den Gehalt von Eisen und Hämoglobin im blutfreien Muskel. *Wratsch.* 1886, S. 924.
22. Zaleski, St., Das Eisen und das Hämoglobin im blutfreien Muskel. *Gazeta lekarska* 1887. No. 7.
23. Katz, J., Die mineralischen Bestandteile des Muskelfleisches. *Pflügers Archiv für Physiologie.* Bd. 63, S. 1.
24. Bunge, G., Über die Aufnahme des Eisens in den Organismus des Säuglings. *Zeitschr. für physiol. Chemie.* Bd. XIII, S. 399.
25. Bunge, G., Weitere Untersuchungen über die Aufnahme des Eisens in den Organismus des Säuglings. *Zeitschr. für physiol. Chemie.* Bd. XVI, S. 173.
26. Hamburger, Die Aufnahme und Ausscheidung des Eisens. *Zeitschr. für physiol. Chemie.* 1878 und 1880.
27. Bunge, Die Assimilation des Eisens. *Zeitschr. für physiol. Chemie.* 1885.
28. v. Harnack, *Lehrbuch der Arzneimittellehre.* 1883.
29. Macallum, Of the absorption of iron in the animal body. *Journal of physiol.* 1894.
30. Hall, Über die Resorption des Carniferrin. *Archiv für Anatomie und Physiologie.*
31. Gaule, Über den Modus der Resorption des Eisens und das Schicksal einiger Eisenverbindungen im Verdauungskanal. *Deutsche med. Wochenschrift* 1896.
32. Hochhaus und Quincke, Über Eisenresorption und Ausscheidung im Darmkanal. *Archiv für exper. Path. und Pharm.* 1890.

33. Honigmann, Beiträge zur Kenntnis der Aufsaugungs- und Ausscheidungsvorgänge im Darm. Arch. für Verdauungskrankheiten 1897.
 34. Hofmann, Die Rolle des Eisens bei der Blutbildung. Virchows Archiv. Bd. 160.
 35. Smirski, Über die Resorption und Ausscheidung des Eisens im Darmkanal der Meerschweinchen. Pflügers Archiv. Bd. 74, S. 466.
 36. Abderhalden, Über die Resorption des Eisens; sein Verhalten im Organismus und seine Ausscheidung. Zeitschrift für Biologie. Bd. 39, S. 113.
 37. Salkowski, Über die Paranucleinsäure aus Casein. Zeitschr. für physiol. Chemie. Bd. XXXII, S. 261.
-