

## Ueber den Einfluss des Eisenoxydhydrats und der Eisenoxydulsalze auf künstliche Magenverdauung und Fäulniss mit Pancreas.

Von

**Dr. N. A. Bubnow** aus St. Petersburg.

(Aus dem physiologisch-chemischen Laboratorium zu Straßburg.)  
(Der Redaktion zugegangen am 11. Februar 1886.)

Bei der grossen Bedeutung des Eisens als eines notwendigen Bestandtheiles einiger der wichtigsten Gewebe im thierischen Organismus<sup>1)</sup>), bei der wichtigen Rolle, welche es in der praktischen Medicin spielt, kam mir die Aufforderung von Herrn Prof. Hoppe-Seyler, einige Lücken in den Untersuchungen über den Einfluss des Eisens auf die künstliche Magenverdauung<sup>2)</sup>, wie auch auf die Fäulniss mit Pancreas auszufüllen, sehr erwünscht. Ich unterziehe mich in nachfolgenden Blättern dieser Aufgabe und werde demgemäss bei der Darlegung meiner Versuche und ihrer Resultate zunächst den Einfluss des Eisenoxydhydrats und der Eisenoxydulsalze auf die künstliche Magenverdauung zu schildern versuchen und alsdann auf die Fäulniss mit Pancreas unter Einwirkung der genannten Substanzen übergehen.

1) Dr. L. Scharpf. Die Zustände und Wirkungen des Eisens im gesunden und kranken Organismus. Würzburg 1877.

2) Hans Meyer und Dr. Francis Williams. Ueber acute Eisenwirkung. Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie, Bd. XIII, S. 70.

3) Adolph Düsterhoff. Ueber den Einfluss von Eisenpräparaten auf die Magenverdauung. Berlin 1882. Inaug.-Dissert. (Diese Arbeit ist erst nach Abschluss unserer Versuche erschienen.)

Schon seit längerer Zeit hat sich bei der Mehrzahl der Autoren, welche diese Frage behandelt haben, theils auf Grund von Experimenten, theils auf Grund von Beobachtungen am Krankenbette die Meinung ausgebildet, dass das Eisen und seine Verbindungen mitunter sogar in hohem Grade in der Magenverdauung Störungen hervorrufen<sup>1)</sup>, und nur wenige waren der entgegengesetzten Ansicht, wie z. B. Wasmann<sup>2)</sup>.

Die erste neuere Arbeit, welche diese Frage mit Hilfe der neuen, vervollkommenen Methoden zu lösen versuchte, ist die von M. A. Petit<sup>3)</sup>. Letzterer hat bei seinen Untersuchungen ein von ihm besonders zubereitetes Pepsin angewandt (über die Bereitung desselben vergl. das angeführte Werk). Er beschränkt sich bei seinen Versuchen nicht auf den Einfluss des Eisens und seiner Salze auf die Magenverdauung, sondern unterzieht in gleicher Weise auch den Einfluss vieler anderer Substanzen auf dieselbe seiner Untersuchung und ebenso auch den Einfluss einiger organischen und unorganischen Säuren, indem er die Salzsäure des Magensaftes durch jene ersetzt.

Die uns besonders interessirenden Resultate Petit's hinsichtlich der Eisenpräparate sind folgende: in geringen Dosen hemmen sie die Einwirkung des Pepsins nicht; in grossen dagegen stören sie seine Wirkungen.

Diese Verdauungsstörung erklärt er, soweit sie bei *ferrum reductum* eintritt, durch die Bindung der Salzsäure durch das Eisen, soweit sie aber durch Eisensalze hervorgerufen wird, durch den Umstand, dass die Salzsäure die Stelle der im Salz enthaltenen Säure einnimmt und auf diese Weise sich die Wirkung von Pepsin in Gemeinschaft mit einer anderen, weniger energischen Säure ergibt.

<sup>1)</sup> R. Buchheim. Lehrbuch der Arzneimittellehre, 3. Auflage. Leipzig 1878, S. 216–217. Hier findet man auch eine ziemlich genaue Angabe der einschlagenden Litteratur.

<sup>2)</sup> Adolphus Wasmann. De digestionem nonnulla. Dissert. inaug. phys. Berolini 1839.

<sup>3)</sup> M. A. Petit. Études sur les ferments digestifs. Journal de thérapeutique 1880, p. 136, 173, 201, 288, 453.



Nach Petit's Abhandlung wäre die Arbeit von A. Düsterhoff<sup>1)</sup> zu nennen, welche jedoch erst im April vorigen Jahres, als ich meine Arbeit bereits abgeschlossen hatte, erschienen ist.

Düsterhoff beschäftigt sich mit der Frage, welcher Klasse von Eisenmitteln man in Rücksicht auf möglichste Schonung des Magens den Vorzug vor den anderen geben soll.

Die Versuche wurden so angestellt, dass genau gleichmässig zusammengesetzten und gleichmässig behandelten Verdauungsgemischen eine äquivalente Menge verschiedener Eisenpräparate zugesetzt und der Einfluss dieser Zusätze auf die Verdauung verfolgt wurde.

Dabei benutzte er den gewöhnlichen aus einem Schweinemagen gewonnenen künstlichen Magensaft und nur in einem Falle den Magensaft von Menschen.

Der Salzsäuregehalt der Verdauungsgemische betrug stets gegen 2 pro Mille. Die Verdauungsgemische wurden dabei im Luftbade bei Körpertemperatur gehalten.

Als Verdauungssubstrat diente dem Verfasser entweder eine abgewogene Menge von Fibrin aus Schweineblut oder eine abgemessene Quantität von Hühnereiweiss, welches mit Wasser verdünnt und filtrirt worden war.

Im ersteren Falle wurde durch das Abwiegen die Quantität des nicht gelösten Fibrins bestimmt, wie auch die Menge des in Lösung gebrachten und nicht weiter umgewandelten Eiweisses. — Die Differenz ergab die Menge der durch Kochen der neutralisirten Flüssigkeit nicht absehbaren Produkte (im Wesentlichen Peptone).

Im zweiten Falle war die Flüssigkeit am Schluss des Experiments neutralisirt und aufgekocht und so die Menge des nicht peptonisirten Eiweisses bestimmt.

Die mit ferrum reductum, pyrophosphoricum oxydatum, phosphoricum oxydatum und oxydulatum, chloratum und sesquichloratum, lacticum oxydulatum und aceticum oxydatum versetzten Portionen wurden stets mit einer ohne Zusatz digerirten Controlportion verglichen.

<sup>1)</sup> Loc. cit.

Der Verfasser kommt zu folgenden Resultaten: Eisensalze der organischen Säuren schädigen die Pepsinverdauung in hohem Masse; am meisten scheint dieser Einfluss sich geltend zu machen wenn die Verdauungsgemische ärmer an Säuren sind.

Indem er die schädliche Wirkung des Eisens und der Eisensalze auf die Magenverdauung zu erklären versucht, glaubt der Verfasser annehmen zu müssen, dass neben mehr oder weniger vollständigen Bindung der Salzsäure des Magensaftes durch das Eisen der Salze unter Freiwerden der betreffenden Säure noch eine specifische, schädliche Wirkung der Eisenpräparate auf die Verdauung angenommen werden muss, deren Wesen noch nicht sicher zu charakterisiren ist.

Endlich schliesst der Verfasser aus den wenigen, wie er selbst sagt, in dieser Hinsicht verwertbaren Zahlen, dass die Oxydulsalze sich besser mit dem Organismus vertragen als die Oxydsalze, und dass Ferrum reductum und die Phosphorsäurepräparate die Verdauung wenig schädigen.

Ich stellte meine Versuche auf folgende Weise an: Zunächst wurde nach der üblichen in der Allgemeinen Biologie von Prof. Hoppe-Seyler<sup>1)</sup> beschriebenen Methode der künstliche Magensaft aus einem Schweinemagen bereitet. Der Salzsäuregehalt der Verdauungsgemische betrug stets gegen 2—3 pro Mille. Ich goss alsdann dieselbe Anzahl cub. cent. frisch präparirten künstlichen Magensaftes in drei ganz gleiche, grosse Ballons und fügte zu jeder Portion eine gleich abgewogene Quantität frisch dargestellten Fibrins hinzu.

Eine von diesen Portionen liess ich als Controlportion ohne Fibrin, zu den übrigen fügte ich verschiedene Quantitäten von Eisenoxydhydrat oder Eisenvitriol oder Eisenchlorür hinzu.

Das frisch bereitete, stark wasserhaltige Eisenoxydhydrat wog ich bei meinen Versuchen nicht ab, sondern setzte es entweder in dem Masse zu, dass ich eine Mischung erhielt, welche während des ganzen Verlaufes des Versuches deutlich eine geringe Menge ungelösten Eisenoxydhydrats enthielt,

<sup>1)</sup> Hoppe-Seyler. Physiolog. Chemie, Berlin 1864, S. 222.



oder setzte von Letzterem so viel zu, dass es in grossem Ueberschuss übrig blieb, so dass die Flüssigkeit ziegelroth gefärbt wurde.

Dagegen wurden die Eisenoxydsalze in einer Menge von 1 oder 5% zugesetzt.

Darauf liess ich die Ballons bei wiederholtem Schütteln in der Wärme stehen, wobei ich fortdauernd den Process der Lösung des Fibrins verfolgte.

Nach Verlauf einer gewissen Zeit, welche bei den verschiedenen Versuchen zwischen einigen Minuten bis zu einigen Stunden schwankte, wurde der Inhalt der Ballons durch Fliesspapier filtrirt. Die Rückstände, wenn solche vorhanden waren, wurden möglichst sorgfältig ausgewaschen, besonders bei den Versuchen mit Eisenoxydhydrat, da bei diesen im Falle einer ungenügenden Auswaschung der grössere Theil der Verdauungsprodukte im Rückstand bleiben konnte.

Darauf wurden die Filtrate, nachdem ihnen  $\text{CCaO}_3$  bis zur Sättigung zugesetzt worden, gekocht und bis zu einem verhältnissmässig geringen Volumen eingedampft. Die dabei resultirenden Niederschläge wurden mit dem  $\text{CCaO}_3$  zusammen abfiltrirt und alsdann mit kochendem Wasser sorgfältig ausgewaschen.

Die so gewonnenen Filtrate wurden in grosse Bechergläser gegossen und darauf wurden Prismen von Steinsalz in die Flüssigkeiten hingestellt und zwar so, dass sie immer über die Oberfläche der Flüssigkeiten hinausragten und so lange darin blieben, bis kein Niederschlag sich mehr bildete.

Nach Vergleichung der Menge der Niederschläge in den drei Bechergläsern wurden die Flüssigkeiten abfiltrirt und zu den Filtraten wurde mit grösster Vorsicht concentrirte Salzsäure zugesetzt, bis sich eben eine Fällung von  $\text{ClNa}$  zeigte.

Diese Niederschläge (Propeptone) wurden ebenfalls auf ihre Quantität mit einander verglichen und nach erfolgter Abfiltrirung ihre Filtrate auf die Peptone untersucht, indem dabei die colorimetrische Methode, die sich auf die Biuretreaktion gründet, in Anwendung kam.

Aus der ganzen Reihe der Versuche will ich nur je einen für die Behandlung mit Eisenoxydhydrat und mit Eisenoxydsalzen anführen, da die übrigen nach ihrer Stellung völlig identisch waren und die gleichen Resultate ergaben.

1. Versuch. In jeden der drei Ballons wurden 300 ccm. künstlichen Magensaftes und 6 gr. frisch dargestellten Fibrins hineingethan. Alsdann wurde eine Portion als Kontrollportion ohne Zusatz gelassen; zu den zwei anderen wurde Eisenoxydhydrat zugesetzt und zwar zu der einen in bedeutender Menge, zu der anderen in geringer Quantität. Nach Verlauf von 24 Stunden wurde die Verdauung unterbrochen und die Behandlung des Inhalts nach der oben angegebenen Methode begonnen. Folgende Tabelle gibt eine Uebersicht der gewonnenen Resultate:

(Tabelle folgt auf nächster Seite.)

Aus diesem Versuche mit Eisenoxydhydrat, wie aus einer Reihe ähnlicher ergab sich Folgendes: Bei geringem Zusatz von Eisenoxydhydrat geht die sichtbare Auflösung des Fibrins in ganz identischer und gleicher Weise wie in der Kontrollportion vor sich. Etwas Anderes beobachten wir in derjenigen Portion, welcher viel Eisenoxydhydrat zugesetzt ist: hier geht die sichtbare Auflösung des Fibrins viel langsamer vor sich. So hat sich z. B. das Fibrin in der Controlportion schon längst aufgelöst, während in der Portion mit bedeutendem Zusatz von Eisenoxydhydrat noch immer Fibrinflocken schwimmen. So blieb denn auch in der Mehrzahl meiner Versuche das Fibrin in der mit viel Eisenoxydhydrat behandelten Portion zum Theil ungelöst.

Bei einem Vergleich der Niederschläge, welche durch Einwirkung der  $\text{ClNa}$ -Prismen aus den Filtraten gewonnen waren, konnte ich keine grosse Differenz entdecken. Nur selten hatte es den Anschein, als wenn der Niederschlag in der mit viel Eisenoxydhydrat behandelten Portion grösser wäre, als derjenige der Controlportion; doch auch dies können wir nur mit allem Vorbehalte behaupten.



Bezeichnung der Portion.	Die zur Auflösung des Fibrins erforderliche Zeit.	Der in neutraler Lösung durch Einwirkung des Cl Na-Prismas gewonnene Niederschlag.	Der durch concentrirte Cl H-Säure aus dem mit Cl Na gesättigten Filtrat.	Quantität der Peptone.
300 cc. künstlicher Magensaft; 6 gr. Fibrin und viel Eisenoxydhydrat.	Nach 24 Stund. schwimmen noch immer, wenn auch nicht bedeutende, so doch merkliche Fibrinlocken.	Keine bedeutende Abweichung von dem Niederschlag der Controlportion.	Der geringste Niederschlag.	Der geringste Peptongehalt, aber immerhin ziemlich bedeutend.
Dasselbe mit wenig Eisenoxydhydrat.	Nach 3 1/2 Stunden hatte sich das Fibrin ganz aufgelöst.	Dem Niederschlag der Controlportion gleich.	Nur sehr unbedeutend geringer als in der Controlportion.	Nur sehr unbedeutend geringer, kaum merklich weniger als in der Controlportion.
Controlportion ohne Zusatz von Eisenoxydhydrat.	Nach 3 1/2 Stunden hatte sich das Fibrin ganz aufgelöst.	Unbedeut. Niederschlag.	Der grösste Niederschlag.	Sehr grosse Menge von Peptonen.

Bei einem Vergleich der zweiten Niederlage, k. in derjenigen, welche durch concentrirte  $\text{ClH}$ -Säure aus den mit  $\text{ClNa}$  gesättigten Filtraten gewonnen waren, beobachtete ich, dass der geringste Niederschlag immer in derjenigen Portion sich vorfand, welche viel Eisenoxydhydrat enthält. Nach diesem kann der Niederschlag der Portion mit wenig Eisenoxydhydrat, und schliesslich war der Niederschlag am grössten in der Controlportion. Einen grossen Unterschied zwischen den beiden letzten Niederschlägen konnte ich nicht constatiren.

Endlich fand ich bei einem Vergleich der Portionen auf ihren Peptongehalt stets den grössten Gehalt an Peptonen in der Controlportion, etwas weniger in der Portion mit wenig Zusatz von Eisenoxydhydrat und am wenigsten in derjenigen, welche viel Eisenoxydhydrat enthält. Doch auch in der letzteren war der Peptongehalt immer noch ziemlich bedeutend.

Es folgt nunmehr die Darstellung der Versuche mit Eisenchlorür.

2. Versuch. Der Versuch wurde ebenso angestellt wie oben, nur mit Unterschiede, dass zu der einen Portion 1% Eisenchlorür, zu der anderen 5% hinzugesetzt wurde, während die dritte als Controlportion übrig blieb. Nach 24 Stunden wurde die Verdauung unterbrochen und die Behandlung des Inhalts nach der oben angegebenen Methode begonnen. Folgende Tabelle gibt eine Uebersicht über die dabei gewonnenen Resultate.

(Tabelle folgt auf nächster Seite.)

Aus diesen Versuche mit Eisenchlorür wie aus einer Reihe ähnlicher, konnten wir folgende Schlussfolgerungen ziehen. Bei 1procent. Zusatz von Eisenchlorür geht die sichtbare Auflösung des Fibrins langsamer vor sich als in der Controlportion; doch löst sich nach Verlauf einer bestimmten Zeit das Fibrin ganz. Die Verzögerung der Auflösung des Fibrins tritt besonders scharf bei 5procentigem Zusatz von Eisenchlorür zu Tage. In letzterem Falle musste



Bezeichnung der Portion.	Die zur Auflösung des Fibrins erforderliche Zeit.	Der in neutraler Lösung durch Einwirkung des $\text{CaNa-Prismas}$ gewonnene Niederschlag.	Der durch concentrirte $\text{CaH-Säure}$ gewonnene Niederschlag aus dem mit $\text{CaNa}$ gesättigter Filtrat.	Quantität der Peptone.
300 cc. künstlicher Magensaft; 6 gr. Fibrin und 15 gr. Eisenchlorür.	Nach 27 Stunden waren die Flocken noch vorhanden.	Der grösste Niederschlag der geringsten Portion.	Der geringste Niederschlag.	Der grösste Peptongehalt, obwohl nicht unbeträchtlich.
Dasselbe, doch mit nur 3 gr. Eisenchlorür.	Nach 8 Stunden war das Fibrin ganz gelöst.	Der grösste Niederschlag, doch geringer als in der Controlportion.	Der grösste Niederschlag.	Der grösste Peptongehalt, aber geringer als in der Controlportion.
Controlportion ohne Eisenchlorür.	Nach 1 Stunde war das Fibrin ganz gelöst.	Der grösste Niederschlag von allen drei.	Der grösste Niederschlag.	Der grösste Peptongehalt.

ich den künstlichen Magensaft lange Zeit mit Fibrin stehen lassen, um eine bedeutende Auflösung des letzteren zu erzielen. Bei meinen Versuchen blieb denn auch unter diesen Bedingungen selbst nach geraumer Zeit ein Theil des Fibrins ungelöst.

Bei einem Vergleich, der durch die Einwirkung von  $\text{ClNa}$ -Prismen gewonnenen Niederschläge beobachtete ich stets, dass der grösste Niederschlag sich in der Portion mit 5procentigem Zusatz von Eisenchlorür vorfand, ein geringerer in der Portion mit 1procentigem Zusatz von Eisenchlorür und der geringste in der Controlportion.

Bei einem Vergleiche der zweiten Niederschläge, d. h. derjenigen, welche durch concentrirte  $\text{ClH}$ -Säure aus den mit  $\text{ClNa}$  gesättigten Filtraten gewonnen waren, beobachtete ich, dass der geringste Niederschlag immer sich in der Portion mit 5procentigem Eisenchlorürzusatz vorfand; grösser war derjenige in der Portion mit 1procentigem Zusatz von Eisenchlorür und am grössten in der Controlportion.

Endlich fand ich bei einem Vergleich der Portionen auf ihren Peptongehalt stets den grössten Gehalt an Peptonen in der Controlportion, einen etwas geringeren in der Portion mit 1procentigem Zusatz von Eisenchlorür, endlich den allgeringsten, wenn auch an und für sich nicht unbedeutenden, Peptongehalt in der Portion mit 5procentigem Zusatz von Eisenchlorür.

Es folgt nunmehr die Darstellung der Versuche mit Eisenvitriol.

3. Versuch. Der Versuch wurde ebenso angestellt, wie der vorhergehende, nur mit dem Unterschiede, dass statt des Eisenchlorürs Eisenvitriol angewandt und die Verdauung statt nach 24 Stunden erst nach Verlauf von 29 Stunden unterbrochen wurde.

Die Resultate stellte ich in folgender Tabelle zusammen:



Bezeichnung der Portion.	Die zur Auflösung des Fibrins erforderliche Zeit.	Der in neutraler Lösung durch Einwirkung des ClNa-Prismas gewonnene Niederschlag.	Der durch concentrirte ClH-Säure gewonnene Niederschlag aus dem mit ClNa gesättigten Filtrat.	Quantität der Peptone.
400 cc. künstlicher Magensaft; 7 gr. Fi- brin, 20 gr. Eisen- vitriol.	Nach 29 Stunden waren die Flocken noch vor- handen.	Der grösste Niederschlag von allen.	Der geringste Niederschlag.	Der geringste Gehalt an Peptonen, obwohl nicht unbedeutend.
Dasselbe, nur mit 4 gr. Eisenvitriol.	Nach 29 Stunden kaum merkliche Flocken.	Ziemlich grosser Nieder- schlag, doch geringer als in der Portion mit 50% Eisenvitriol.	Geringer als in der Con- trollportion.	Bedeutender Peptonge- halt, aber geringer als in der Controlportion.
Controlportion ohne Eisenvitriol.	Nach 1 Stunde völlige Lösung.	Geringer Niederschlag; am geringsten von allen drei.	Der grösste Niederschlag von allen drei.	Der grösste Peptonge- halt.

Vergleichen wir die Resultate dieses Versuchs und einer Reihe ähnlicher, mit denen der vorhergehenden Reihe, so springt eine grosse Ähnlichkeit zwischen den Resultaten beider Reihen in die Augen.

Diese Ähnlichkeit, welche auf den ersten Blick bis zur Identität gesteigert schien, veranlasste mich, eine Reihe von Versuchen anzustellen, bei welchen gleichzeitig eine Anzahl Ballons mit derselben Quantität künstlichen Magensaftes und Fibrins genommen wurde; der Inhalt des Ballons unterschied sich nur durch den Zusatz von Eisenoxydhydrat (wenig oder viel) oder Eisenchlorür (1—5%) oder Eisenvitriol (1—5%). Selbstverständlich waren hierbei zwei oder drei Controlballons in Anwendung zu bringen.

Ich will keine Tabellen über diese Versuche zusammensetzen. Sie sind mit den vorhergehenden völlig identisch und haben dieselben Resultate ergeben, nur mit dem Unterschiede, dass sie mir die Möglichkeit gegeben haben, folgende Scala der Einwirkung der Eisenverbindungen auf die Verdauung aufzustellen. Den geringsten Einfluss auf die Verdauung hat ein geringer Zusatz von Eisenoxydhydrat; darauf folgt der Zusatz von 1% Eisenchlorür; alsdann der von 1% Eisenvitriol; demnächst kommt der reichliche Ueberschuss an Eisenoxydhydrat, auf diesen der Zusatz von 5% Eisenchlorür und endlich der Zusatz von 5% Eisenvitriol.

Fassen wir die vorliegenden Resultate zusammen, so stellt sich im Allgemeinen heraus, dass das Eisen als Eisenoxydhydrat, Eisenvitriol und Eisenchlorür ohne Zweifel die Verdauung des Fibrins durch den künstlichen Magensaft hemmt, jedoch in sehr verschiedenem Grade: während bei geringem Zusatz von Eisenoxydhydrat diese Hemmung kaum bemerkbar ist, wird sie bei Anwendung des Eisens in der vorher angegebenen Reihenfolge immer bedeutender und wird am intensivsten bei Zusatz von 5% Eisenvitriol.

Die Verdauungsstörung zeigt sich hauptsächlich in der grösseren Zeitdauer, die zur Lösung des Fibrins erforderlich ist, zugleich aber auch in dem Umstand, dass, wie die oben



erwähnten Versuche zeigen, ein Theil des Fibrins überhaupt ungelöst bleibt.

Ferner gewinnen wir aus der Durchsicht der Tabellen die Ueberzeugung, dass (mit Ausschluss der Versuche mit Eisenoxydhydrat) die durch Einwirkung der Steinsalz-Prismen gewonnenen Niederschläge regelmässig da grösser waren, wo die grösste Störung in der Verdauung constatirt wurde.

Diese Momente bedingen eben, wie mir scheint, die hemmende Wirkung der Eisenverbindungen auf die Verdauung des Fibrins durch den künstlichen Magensaft.

Bei allen meinen Versuchen wurde die Verdauung des Magens im Wesentlichen nicht verändert: es konnten immer sowohl Parapeptone wie Peptone constatirt werden, doch mit dem Unterschiede, dass ihre Quantität in umgekehrtem Verhältniss zu dem Gehalt an nicht gelöstem Fibrin und der Quantität der durch ClNa-Prismen gewonnenen Niederschläge stand.

Dies beweist, dass, wenn die Hemmung in der Auflösung des Fibrins wegfiele und die Quantität der durch ClNa-Prismen gewonnenen Niederschläge sich nicht vermehrte, die Menge der Propeptone und Peptone der Quantität derselben in der Controlportion gleichkommen würde: d. h., kurz gesagt, das Fibrin legt bei Zusatz von Eisenverbindungen nicht leicht die ersten Stadien der Verdauung zurück, während die Schlussstadien leicht und ohne Störung durchlaufen werden.

, }

Der Einfluss mehrerer Substanzen auf die Wirkung des Pancreas ist schon längst auf's Sorgfälligste erforscht<sup>1)</sup>, hauptsächlich, um die Frage zu entscheiden, welche Rolle die

<sup>1)</sup> Fr. Schaefer und B. Böhm: Ueber den Einfluss des Arsen auf die Wirkung der ungeformten Fermente. Verhandlungen der physiologisch-medizinischen Gesellschaft in Würzburg; IX. Folge, III. Bd. 1872, S. 238. — W. Kühne: Ueber Verhalten verschiedener organisirter und unorganisirter und sogenannter ungeformter Fermente. Verhandlungen des natur-

ungeformten und organisirten Fermente bei den Prozessen der Spaltung der Eiweisskörper durch Pancreassaft spielen. Trotzdem sind das Eisen und dessen Verbindungen in ihren Einfluss auf die Wirkung des Pancreassaftes, so viel unbekannt ist, bis jetzt keiner sorgfältigen Untersuchung unterzogen worden. Dieser Umstand hat mich eben, zumal im Hinblick auf die obenerwähnten Gründe, veranlasst, eine Reihe Versuche mit Eisenoxydhydrat und Eisenoxydsalzen, d. h. Eisenchlorür und Eisenvitriol, anzustellen.

Bei diesen Versuchen bestrebe ich mich diesen Einfluss des Eisens nicht allein auf die nicht flüchtigen, sondern auch auf die flüchtigen Produkte bei Einwirkung des Pancreassaftes auf das Fibrin zu untersuchen.

Die erste Reihe von Versuchen wurde so angestellt:

Es wurden zwei Pancreasdrüsen von sieben getödteten Schweinen fein zerhackt und zwei Stunden lang mit destillirtem Wasser (900—1200 cc.) extrahirt, das Gemisch durch Leinwand colirt. Alsdann wurde dieses Extrakt in eine Anzahl gleicher Portionen getheilt und in geräumigen Kolben mit einer gleichen genau abgewogenen Quantität frischen Fibrins vermischt. Eine Portion blieb als Controlportion ohne Zusatz; zu den anderen wurde entweder Eisenoxydhydrat (viel oder wenig) oder 1—5% Eisenvitriol oder Eisenchlorür zugesetzt. Alle Kolben wurden in einen Brütöfen gestellt und bei einer Temperatur von 40° C. 2—5 Tage darin gelassen, bis in der Controlportion sich die Fäulniss völlig entwickelt hatte.

Nachdem ich ferner jeden der drei Kolben mit einem Destillationsapparat in Verbindung gesetzt, kochte ich ihren Inhalt auf freiem Feuer und destillirte ihn so lange, bis  $\frac{1}{3}$  der Flüssigkeit ins Destillat übergegangen war.

A. Das Destillat wurde nachdem es mit KHO stark alkalisch gemacht worden, wieder destillirt und das neue



so gewonnene Destillat mehrmals mit Aether extrahirt. Darauf wurde der Aether abdestillirt und sein letzter Rückstand verdunstet.

Der Rückstand wurde mit etwas Wasser verdünnt und mit Hülfe von Salpetersäure, welche Spuren von salpeteriger Säure enthielt, auf Indol untersucht.

Der im Kolben zurückgebliebenen ätzkalihaltige Rückstand wurde mit Schwefelsäure angesäuert und destillirt; das Destillat auf Phenol untersucht (mit Hülfe von Bromwasser, Eisenchlorid und Millon's Reagens).

B. Der Rückstand im Kolben nach der ersten Destillation wurde durch Fließpapier filtrirt. (Der Rückstand auf dem Filter wurde mehrmals auf's Sorgfältigste mit heissem Wasser gewaschen und extrahirt: sonst könnte man den grössten Theil der Peptone in demselben zurücklassen.) Das ganze Filtrat wurde in zwei Theile getheilt (b, b').

b) In diesem Theil des Filtrats wurden in der oben angegebenen Weise Kochsalzprismen hineingestellt, der Niederschlag bestimmt und darauf abfiltrirt, das Filtrat wieder mit concentrirter Salzsäure gefällt. Seine Quantität (Propeptongehalt) wurde alsdann bestimmt und der Niederschlag abfiltrirt. Endlich wurde das so gewonnene Filtrat in der oben angegebenen Weise auf die Peptone untersucht.

b') Dieser Theil des Filtrats wurde mit Bleiacetat und basischem Bleiacetat völlig gefällt und dann filtrirt; der Niederschlag in Wasser zertheilt, mit Schwefelwasserstoff zerlegt, filtrirt, eingedampft, mit Aether gut geschüttelt, der Aether abgegossen, abdestillirt und verdunstet. Der Rückstand wurde auf Krystallisation und mit Millon's Reagens auf Oxy Säuren untersucht.

Dagegen wurde die Flüssigkeit, welche vom oben beschriebenen Niederschlag befreit worden war, mit Schwefelsäure vom Blei befreit, sofort dann eingedampft bis zur Krystallisation und darauf auf Tyrosin und Leucin untersucht.

In Anbetracht der völligen Identität der Versuche, sowohl was ihre Stellung betrifft, als auch hinsichtlich ihrer Resultate, will ich nur je einen aus jeder Reihe anführen.

1. Versuch. In jeden der drei Ballons wurden 400 cc. von dem oben erwähnten Extrakt der Pancreasdrüse zugegossen und dazu 10 gr. Fibrin zugesetzt. Zu einer der Portionen wurde viel Eisenoxydhydrat zugesetzt, zu der anderen wenig, die dritte wurde als Controlportion ohne Zusatz gelassen.

(Tabelle folgt auf nächster Seite.)

Aus diesem Versuche sowohl, wie aus einer ganzen Reihe ähnlicher, in welchen nur die Dauer der Fäulniss nicht so bedeutend war, und demnach in jeder der drei Portionen noch eine nicht bedeutende, aber immer gleiche Quantität an Peptonen constatirt werden konnte, konnte ich stets die Ueberzeugung gewinnen, dass das Vorhandensein von Eisenoxydhydrat (ob viel oder wenig, war gleichgültig) durchaus keinen Einfluss auf die Fäulniss des Fibrins mit Pancreas ausübte.

Alle nicht flüchtigen Produkte der Fäulniss des Eiweisses fanden sich in allen drei Portionen stets in gleicher Menge vor.

Die Menge derselben hing lediglich von der Dauer der Fäulniss ab.

Bei Anwendung des Mikroskopes fand ich in jeder der drei Portionen denselben Reichthum an Micrococcen vor.

Wenn ich nunmehr zu den Versuchen mit Eisenvitriol übergehe, beschränke ich mich, wie vorhin, auf die Schilderung eines derselben in Anbetracht der Aehnlichkeit der Stellung dieser Versuche und ihrer Resultate. Die Versuche unterschieden sich von einander bloss durch ihre Dauer.

2. Versuch. In jeden der drei geräumigen Kolben wurden 300 cc. des oben erwähnten Extractes der Pancreasdrüse und 12 gr. Fibrin gegossen. Zu der einen Portion wurden 15 gr. Eisenvitriol zugesetzt, zu der anderen 3 gr.; die dritte wurde als Controlportion ohne Zusatz gelassen.

(Tabelle folgt auf Seite 132 und 133.)



Bezeichnung der Portion.	Dauer der Fäulnis und Aussehen der Flüssigkeit.	Organismen.	Der in neutraler Lösung durch Einwirkung des $\text{CaNa}$ -Prismas gewöhnliche Niederschlag.	Der durch concentrirte $\text{CaH}$ -Säure erzeugte Niederschlag aus dem mit $\text{CaNa}$ gesättigt. Filtrat.	Quantität der Peptone.	Leucin und Tyrosin.	Indol.	Phenol.	Hydro-paracumarsäure.
400 cc. Pancreas-extrakt. 10 gr. Fibrin und viel Eisenoxydhydrat	Nach Verlauf von 5 Tagen nahm die Flüssigkeit eine schwarzhelle Färbung an; riecht stark.	In allen drei Portionen bringt das Mikroskop eine Menge von Micrococcen zur Anschauung ebenso auch Stäbchen, von denen einige knöpfchenartige Anschwellungen hatten. Einige Stäbchen erinnerten an Pasteur's Milchsäureferment, andere an Buttersäureferment ( <i>Bacillus subtilis</i> Cohn).	In allen drei Flüssigkeiten wurde ein ganz identischer, sehr unbedeutender Niederschlag erzeugt oder, richtiger gesagt, eine Trübung auf dem Boden des Becherglases.	In allen drei Flüssigkeiten wurde ebenfalls ein ganz identischer, sehr unbedeutender Niederschlag erzeugt.	Es fand sich in keiner der drei Portionen auch nur eine Spur von Peptonen.	An Leucin und Tyrosin findet sich in jeder Portion die gleiche Quantität, die nicht bedeutend ist. Es überwiegt das Tyrosin.	Der Indolgehalt ist ziemlich bedeutend; in allen drei Portionen vollkommen gleich.	Der Phenolgehalt ist ziemlich bedeutend; in allen drei Portionen vollkommen gleich.	In allen drei Portionen eine unbedeutende, aber deutlich wahrnehmbare Menge.
Dasselbe, doch mit wenig Eisenoxydhydrat.	Nach Verlauf von 5 Tagen nahm die Flüssigkeit eine schwärzhelle Färbung an; hat denselben starken Geruch.								
Controlportion ohne Zusatz.	Nach Verlauf von 5 Tagen riecht die Flüssigkeit ebenfalls stark.								

Bezeichnung der Portion.	Dauer der Fäulniß und Aussehen der Flüssigkeit.	Niedere Organismen.	Der in neutraler Lösung durch Einwirkung der Cl Na-Prismen gewonnene Niederschlag.	Der durch con- centrirte ClH-Säure erzeugte Niederschlag aus dem mit Cl Na gesättigten Filtrat.
300 cc. Pancreas- extrakt, 12 gr. Fibrin u. 15 gr. Eisenvitriol.	Nach Verlauf von 4 Tagen hat die Flüssigkeit ihre röthliche Fär- bung fast unver- ändert erhalten; riecht beinahe gar nicht.	Unter dem Mi- kroskop sind die oben erwähnten niedereren Orga- nismen wahrzu- nehmen, jedoch in sehr geringer Anzahl.	Ziemlich bedeu- tender Nieder- schlag; am grös- sten von allen 3 Niederschlägen.	Unbedeutender Niederschlag, aber immerhin der grösste von allen 3 Nieder- schlägen.
Dasselbe, nur mit 3 gr. Eisen- vitriol.	Nach Verlauf der- selben Zeit ist die Flüssigkeit ganz schwarzge- worden; riecht sehr stark, wenn auch nicht so penetrant wie in der Control- portion; riecht hauptsächlich nach SH <sub>2</sub> .	Unter dem Mi- kroskop sind die- selben niedereren Organismen in sehr bedeuten- der Menge zu finden.	Ebenfalls ziem- lich bedeutend, jedoch geringer als in der vorher- gehenden Por- tion.	Unbedeutender Niederschlag; et- was geringer als der vorige.
Controlportion ohne Zusatz.	Nach Verlauf der- selben Zeit wur- de die Flüssig- keit schmutzig braun; riecht stärker als die vorhergehende Portion; riecht ebenfalls nach SH <sub>2</sub> .	Dieselben For- men der niede- ren Organismen in noch grös- serer Menge als in der vorher- gehenden Por- tion.	Nur eine leichte Trübung.	Unbedeutender Niederschlag; der geringste von allen 3 Nieder- schlägen.



Quantität der Peptone.	Leucin und Tyrosin.	Indol.	Phenol.	Hydro- paracumarsäure.
Bedeutend. Peptongehalt.	Bedeutender Gehalt an Leucin u. Tyrosin: fast gleiche Quantität von beiden.	Nicht vorhanden.	Kaum nachweisbare Spuren von Phenol.	Nicht vorhanden.
Hier waren nicht einmal Spuren von Peptonen nachzuweisen.	Der gemeinsame Gehalt an Leucin und Tyrosin ist fast nur der Hälfte der vorigen Quantität gleichzusetzen. Es überwiegt das Tyrosin.	Sehr deutl. nachzuweisen.	Sehr bedeutender Phenolgehalt; kaum weniger als in der Controlportion.	Spuren.
Hier waren nicht einmal Spuren von Peptonen nachzuweisen.	Der gemeinsame Gehalt an Leucin und Tyrosin ist sehr gering; am geringsten von allen 3 Portionen. — Hier überwiegt ebenso stark das Tyrosin.	Bedeutendster Indolgehalt.	Sehr bedeut. Phenolgehalt; bedeutender als in den beiden anderen Portionen.	Spuren.

Nach Durchsicht der Resultate dieses Versuchs und einer ganzen Reihe ähnlicher, gewinnen wir die Ueberzeugung, dass zwischen der Portion mit 5% Eisenvitriol und der Controlportion ein grosser Unterschied besteht: in der ersteren beobachten wir alle nicht flüchtigen Produkte der reinen Verdauung des Fibrins durch Pankreas (zum wenigsten diejenigen, welche ich der Untersuchung unterzogen), und kaum merkliche Spuren von Phenol (von Indol habe ich niemals auch nur eine Spur bemerkt, obwohl das, wie ich vermuthete, nur zufällig ist); dagegen in der Controlportion treten umgekehrt alle nicht flüchtigen Produkte der Fäulniss des Fibrins mit Pancreas scharf hervor.

In der Mehrzahl der Fälle fand ich in der Controlportion keine Peptone, während sie in der Portion mit 5% Eisenvitriol immer in grosser Menge vorhanden waren.

Von den Niederschlägen, welche durch Einwirkung der Steinsalzprismen erzeugt, sowie auch von denen, welche durch concentrirte Salzsäure aus dem mit  $\text{ClNa}$  gesättigten Filtrat gewonnen wurden, waren die bedeutendsten immer in der mit 5% Eisenvitriol versetzten Portion zu finden.

Der gemeinsame Gehalt an Leucin und Tyrosin war auffallend grösser in der mit 5% Eisenvitriol versetzten Portion; besonders überwog das Leucin.

Während die Controlportion einen starken Fäulnissgeruch entwickelte und voll Microorganismen war, roch die Portion mit 5% Eisenvitriol fast gar nicht und enthielt nur sehr wenig Microorganismen<sup>1)</sup>.

Was die Portion mit 1% Eisenvitriol betrifft, so steht sie in allen ihren Eigenschaften der Controlportion näher: in ihr fanden sich ebenfalls alle Produkte der Fäulniss des Fibrins mit Pancreas und wurden gleichfalls keine Peptone beobachtet, obgleich die Niederschläge durch Einwirkung der

<sup>1)</sup> H. ppe-Seyler: Ueber Fäulnissprozesse und Desinfektion. Medicinisch-chemische Untersuchungen. Tübingen. IV. Bd., S. 279. — Camerer: Ueber Desinfektion und Desodorisirung der Excremente: über Filtration des Trinkwassers durch Kohlen filtrirt. Württembergisches medicinisches Correspondenz-Blatt 1874.



Steinsalzprismen und die durch conc. Salzsäure aus dem mit  $\text{ClNa}$  gesättigten Filtrat gewonnenen grösser waren als in der Controlportion. Ihr Geruch war ebenfalls stark; Microorganismen waren in ihr auch in Menge vertreten.

Endlich habe ich noch einen Versuch mit Eisenchlorür als Beispiel aus einer ganzen Reihe ähnlicher anzuführen.

3. Versuch. In jeden der drei geräumigen Kolben wurden 300 cc. des Pancreasextraktes gegossen und mit 11 gr. Fibrin versetzt. Zu der einen Portion wurden 15 gr. Eisenchlorür zugesetzt, zu der anderen 3 gr., während die dritte als Controlportion ohne Zusatz blieb.

(Tabelle folgt auf Seite 336 und 337.)

Bei der Durchsicht der Resultate dieses Versuches und einer ganzen Reihe ähnlicher mit Eisenchlorür können wir nur wenig zu dem hinzufügen, was wir in Betreff der Resultate der Versuche mit Eisenvitriol gesagt haben. Hier macht sich nur der Einfluss des 5procentigen Zusatzes von Eisenchlorür noch mehr bemerklich als der Einfluss des 5procentigen Zusatzes von Eisenvitriol: hier haben sich sogar keine Spuren von Phenol nachweisen lassen; es fanden sich hier ausschliesslich nur die unflüchtigen Produkte der reinen Verdauung des Fibrins durch Pancreas; ich musste eine Menge Präparate unter das Mikroskop bringen und ziemlich viel Zeit und Mühe aufwenden, um einzelne Exemplare niederer Organismen zu finden.

Die Portion mit 1procentigem Zusatz von Eisenchlorür steht auch hier wieder der Controlportion näher; in ihr fand sich sowohl Phenol wie Indol vor.

Um eine deutlichere Vorstellung von dem Einfluss des Eisenoxydhydrats, des Eisenvitriols und Eisenchlorürs auf die Fäulniss des Fibrins mit Pancreas zu gewinnen, stellte ich eine Reihe Versuche an, die zur Erforschung der flüchtigen Produkte der Fäulniss dienen sollten.

Da die obigen Versuche bei freiem Zutritt der Luft angestellt worden waren, da es ferner für mich wichtig war

Bezeichnung der Portion.	Dauer der Fäulniss und Aussehen der Flüssigkeit.	Niedere Organismen.	Der in neutraler Lösung durch Einwirkung der ClNa-Prismen gewonnene Niederschlag.	Der durch con- centrirte ClH-Säure erzeugte Niederschlag aus dem mit ClNa gesättigten Filtrat.
300 cc. Pancreas- extrakt, 11 gr. Fibrin, 15 gr. Eisenchlorür.	Nach Verlauf von 5 Tagen hat die Flüssigkeit ihre Farbe fast gar nicht verloren; sie riecht gar nicht, wenig- stens vermochte ich keinen Ge- ruch zu consta- tiren.	Hier war es sehr schwer, nied. Or- ganismen nach- zuweisen: nur mit der grössten Mühe gelang es einzelne Exem- plare zu consta- tiren.	Ziemlich bedeu- tender Nieder- schlag; grösser als in den beiden anderen Por- tionen.	Unbedeut. Nieder- schlag; jedoch grösser als in den andern Por- tionen.
Dasselbe, nur mit 3 grm. Eisen- chlorür.	Nach Verlauf der- selben Zeit ist die Flüssigkeit ganz schwarz geworden, riecht sehr stark, wenn auch nicht so stark wie die Controlportion; riecht vornehm- lich nach SH <sub>2</sub> .	Viel niedere Or- ganismen der oben erwähnten Formen, jedoch weniger als in der Controlpor- tion.	Ebenfalls ziem- lich merklicher Niederschlag, je- doch viel ge- ringer als in der vorigen Portion.	Sehr unbedeuten- der Niederschlag, geringer als der obige.
Controlportion ohne Zusatz.	Nach Verlauf der- selben Zeit wur- de die Flüssig- keit schmutzig braun gefärbt; riecht sehr stark, stärker als die vorige Portion, ebenfalls nach SH <sub>2</sub> .	Die grösste Menge niederer Orga- nismen.	Fast gar nicht v rhanden.	Kaum merklicher Niederschlag.



Quantität der Peptone.	Leucin und Tyrosin.	Indol.	Phenol.	Hydro- paracumarsäure.
Bedeutender Pеп- tongehalt.	Bedeutender Ge- halt an Leucin u. Tyrosin; fast gleiche Quanti- tät von beiden Substanzen.	Nicht vorhanden.	Nicht vorhanden.	Nicht vorhanden.
Hier waren nicht einmal Spuren von Peptonen nachzuweisen.	Der gemeinsame Gehalt an Leucin und Tyrosin kommt fast der Hälfte des obigen gleich. Es überwiegt das Tyrosin.	Ziemlich bedeu- tender Indolge- halt.	Nicht sehr bedeu- tender Phenol- gehalt.	Nicht vorhanden.
Hier waren gleich- falls Spuren von Pepton nicht nachzuweisen.	Der gemeinsame Gehalt an Leu- cin u. Tyrosin ist sehr unbe- deutend; gerin- ger als in den anderen Por- tionen. Es über- wiegt das Ty- rosin.	Ziemlich bedeu- tender Indolge- halt, grösser als in der vorigen Portion.	Sehr bedeutender Phenolgehalt.	Spuren.

nicht die absolute Menge der Gase zu wissen, sondern nur im Allgemeinen irgend einen Unterschied zu constatiren bei sonst gleichen Bedingungen, so war die von mir gewählte Methode sehr einfach.

Ich nahm drei gewöhnliche Bunsen'sche Gasometer, die calibriert waren<sup>1)</sup>; in jeden derselben wurde eine gleich grosse Menge Gemisch von Pancreasextrakt, einer bestimmten Quantität Fibrin und einem Zusatz von Eisenoxydhydrat oder Eisenvitriol oder Eisenchlorür gegossen; darauf in die Gasometer Quecksilber gegossen und zwar so, dass über der Oberfläche des Gemisches eine bestimmte Anzahl ebem. Luft übrig blieb. Naturgemäss war die Quantität Luft in allen Gasometern die gleiche. Darauf wurden die oberen Hähne geschlossen und die drei Gasometer in einen Brütöfen gestellt, in welchem sie bei einer Temperatur von 40° C. einige Tage verblieben.

Das Quecksilber wurde in dem Masse, wie die Gase sich entwickelten, allmählich aus den Gasometern durch die verticalen Röhren, die ebenfalls mit Quecksilber gefüllt waren, verdrängt. Diese Letzteren waren mit Hülfe eines Kautschukpfropfens hermetisch in die Seitenöffnungen der Gasometer eingelassen. Naturgemäss isolirte eine solche Einrichtung des Apparats vollkommen eine bestimmte Anzahl ebem. Luft und eine bestimmte Menge von Gemisch, welches aus Pancreasextrakt, Fibrin und etwa beispielsweise Eisenoxydhydrat bestand.

Nach Verlauf von 3—4 Tagen, da die Fäulniss und die Gasentwicklung, besonders in der Controlportion ihren Höhepunkt erreicht hatten, wurden die Gase nach Bunsen's Methoden<sup>2)</sup> gesammelt und untersucht.

Ich will aus jeder Reihe der Versuche einen anführen:

1. Versuch. Ich nahm drei Portionen, jede aus 70 cc. Pancreasextrakt und 3 gr. Fibrin bestehend, und setzte zu der einen viel Eisenoxydhydrat zu, zu der anderen

<sup>1)</sup> R. Bunsen: Gasometrische Methoden. II. Aufl. 1877. S. 23.

<sup>2)</sup> R. Bunsen: Loc. cit.



nur wenig und liess die dritte als Controlportion ohne weiteren Zusatz. Alle drei Portionen wurden in der oben angegebenen Weise in die Gasometer gegossen und vier Tage lang in denselben stehen gelassen bei einer Temperatur von 40° C. Nach Verlauf dieser Zeit zeigte sich überall eine starke Gasentwicklung: die Flüssigkeiten aber hatten dasselbe Aussehen wie bei den obigen Versuchen in Betreff der Fäulniss des Fibrins mit Pancreas bei Zusatz von Eisenoxydhydrat.

Die Gasanalyse ergab folgende Tabelle:

Gas.	Control-portion.	Portion mit bedeutendem Zusatz von Eisenoxydhydrat.	Portion mit geringem Zusatz von Eisenoxydhydrat.
CO <sub>2</sub>	62,367	57,423	61,670
O	0,000	0,000	0,000
N	35,457	40,141	32,997
H	2,176	2,436	2,333
SH <sub>2</sub>	Spuren	Spuren.	Spuren.
CH <sub>4</sub>	0,000	0,000	0,000.

Da ich weder in diesem Versuche noch in den folgenden O und CH<sub>4</sub> fand, so sollen diese beiden Gase in den folgenden Tabellen nicht mehr aufgeführt werden: doch soll damit nicht gesagt werden, dass die Bestimmung dieser Gase nicht ausgeführt worden wäre<sup>1)</sup>.

Bei einer Durchsicht der Resultate dieses Versuches, wie auch derjenigen anderer Analysen zeigt sich, dass das Eisenoxydhydrat, in welcher Menge es auch zugesetzt werden mag, keinerlei Einfluss auf die flüchtigen Produkte bei der Fäulniss des Fibrins mit Pancreas ausübt.

Ich gehe also zu den Versuchen mit Eisenvitriol über.

<sup>1)</sup> Dr. A. Kunkel: Ueber die bei künstlicher Pancreasverlaunung auftretenden Gase. Verhandlungen der phys.-medizin. Gesellschaft in Würzburg. N. F., Bd. VIII, S. 134. — Der Verfasser hat bei seinen Untersuchungen über die Fäulniss des Fibrins mit Pancreas CH<sub>4</sub> gefunden.

2. Versuch. Der Versuch wurde wie der vorige angestellt, nur mit dem Unterschiede, dass in einem Gasometer ein Gemisch mit 5% Eisenvitriol, in dem anderen mit 1% Eisenvitriol gegossen wurde, in dem dritten aber das Gemisch als Controlportion ohne Zusatz blieb. Die Gasometer blieben auch diesmal vier Tage im Brütöfen bei einer Temperatur von 40° C. Nach Verlauf dieser Zeit stellte sich in der Controlportion und der Portion mit 1procentigem Zusatz von Eisenvitriol eine starke Gasentwicklung ein; in der Portion mit 5procentigem Zusatz von Eisenvitriol war dagegen die Gasentwicklung verhältnissmässig gering. Die Flüssigkeiten hatten dasselbe Aussehen wie bei den obigen Versuchen in Betreff der Fäulniss des Fibrins mit Pancreas bei Zusatz von Eisenvitriol.

Die Gasanalyse ergab folgende Tabelle.

Gase.	Controlportion.	Portion mit 1procentigem Zusatz von Eisenvitriol.	Portion mit 5procentigem Zusatz von Eisenvitriol.
CO <sub>2</sub>	62,7800	54,1100	18,725
N	34,9477	45,7420	80,432
H	2,2723	0,1480	0,843
SH <sub>2</sub>	Spuren.	Spuren.	Nicht vorhanden.

Bei einem Vergleich der Resultate dieses Versuches mit denen eines anderen ihm ähnlichen stellt sich heraus, dass der 5procentige Zusatz von Eisenvitriol die Zahlengrössen der gewonnenen Gase stark beeinflusste; es macht sich eine starke Abnahme der CO<sub>2</sub> im Vergleich zu der Controlportion bemerkbar und dem entsprechend eine Zunahme an N; die Quantität des H hatte sich ebenfalls vermindert; SH<sub>2</sub> konnte gar nicht konstatirt werden.

Die Portion mit 1procentigem Zusatz von Eisenvitriol



steht der Controlportion näher: in ihr konnte auch das Vorhandensein von  $\text{SH}_2$  konstatiert werden.

Was die Versuche mit Eisenchlorür betrifft, so konnte ich nur einen anstellen. Da aber sein Resultat lediglich das bestätigte, was die früheren Versuche mit Eisenchlorür ergeben hatten, so halte ich auch das eine Experiment für genügend.

3. Versuch. Der Versuch wurde angestellt wie oben, nur unterschied er sich von diesen dadurch, dass statt des Eisenvitriols Eisenchlorür genommen wurde. Die Gasometer wurden gleichfalls vier Tage lang im Brütöfen gelassen, wieder bei einer Temperatur von  $40^\circ \text{C}$ . In der Controlportion und in der Portion mit 1procentigem Zusatz von Eisenchlorür war die Gasentwicklung bedeutend; freilich in der letzteren etwas weniger stark. Dagegen war die Gasentwicklung in der Portion mit 5procentigem Zusatz von Eisenchlorür viel weniger bedeutend. Die Flüssigkeiten hatten dasselbe Aussehen wie bei den obigen Versuchen in Betreff der Fäulniss des Fibrins mit Pancreas bei Zusatz von Eisenchlorür.

Gase.	Controlportion.	Portion mit 1procentigem Zusatz von Eisenchlorür.	Portion mit 5procentigem Zusatz von Eisenchlorür.
$\text{CO}_2$	67,404	58,402	7,764
N	30,016	40,728	91,470
H	2,580	0,870	0,766
$\text{SH}_2$	Spuren.	Spuren.	Nicht vorhanden.

Bei einem Vergleich der Resultate dieses Versuchs mit denen der vorigen Analyse ersieht man, dass die Wirkung des Eisenchlorürs derjenigen des Eisenvitriols ähnlich ist, nur mit dem Unterschiede, dass sie intensiver ist als letztere, d. h. auch hier erweist sie sich am intensivsten, wie bei den

nicht flüchtigen Produkten der Wirkung des Pancreas auf Fibrin.

Fassen wir also die gewonnenen Resultate zusammen, so stellt sich heraus, dass das Eisenoxydhydrat, in welcher Menge es auch zugesetzt werden mag, durchaus keinen Einfluss auf die Fäulniss des Fibrins mit Pancreas ausübt: alle Fäulnissprodukte, welche ich in den Kreis meiner Untersuchung gezogen, entwickeln sich mit völliger Freiheit bei Zusatz von Eisenoxydhydrat und um nichts weniger als bei der Fäulniss des Fibrins unter den gleichen Bedingungen ohne Zusatz von Eisenoxydhydrat.

Dem entsprechend bot auch die Entwicklung niederer Organismen nicht die geringste Abweichung bei Zusatz von Eisenoxydhydrat: sie fanden sich stets in derselben Menge vor wie bei der Fäulniss des Fibrins ohne Eisenoxydhydrat.

Anders stellt sich die Sache bei Anwendung von 5procentigem Zusatz von Eisenvitriol und Eisenchlorür.

Hier sehen wir fast ausschliesslich (ich sage fast ausschliesslich, weil bei 5procentigem Zusatz von Eisenvitriol mitunter kaum merkliche Spuren von Phenol sich zeigten), nur Produkte der reinen fermentativen Wirkung des Pancreatins, während in allen Controlportionen alle Produkte einer deutlich ausgesprochenen Fäulniss sich vorfanden.

Dem entsprechend zeigte sich auch ein scharfer Unterschied in Bezug auf die Entwicklung niederer Organismen in diesen Flüssigkeiten im Vergleich zur Controlportion. Der 5procentige Zusatz von Eisenvitriol hemmte ihre Entwicklung in hohem Grade, ohne sie ganz aufzuheben; während der 5procentige Zusatz von Eisenchlorür ihre Entwicklung fast ganz unterbrach. Es bedurfte vieler Mühe, um in letzterem Falle auch nur einzelne Exemplare dieser Organismen nachzuweisen.

Der 1procentige Zusatz von Eisenoxydsalzen übte nur eine einigermaßen hemmende Wirkung, sowohl auf die Entwicklung der Fäulnissprodukte als auch auf das Leben der niederen Organismen.



Kurz, es war die eine oder die andere Wirkung der von mir untersuchten Eisenverbindungen auf das Leben der niederen Organismen hier die einzige Ursache aller von mir beobachteten Erscheinungen. Wenn eine gewisse Eisenverbindung in gewissen Proportionen ihr Leben paralyisirte, — so ergaben sich keine Fäulnissprodukte. Wenn aber eine gewisse Eisenverbindung in gewissen Proportionen ihr Leben nicht unmöglich machte, — so entwickelten sich alle Fäulnissprodukte ungestört.

Zum Schluss möchte ich noch einige Versuche anführen, welche die alte, fast vergessene Beobachtung von Wöhler<sup>1)</sup> über den Uebergang des blausauren Eisenoxydkali in blausaures Eisenoxydalkali in dem Organismus des Hundes bestätigen. Er spricht sich schon klar darüber aus, dass dieser Reduktionsprozess im Darmkanal vor sich gehen muss, obgleich er bei dem Beweise der letzteren Annahme sich auf die Untersuchung der Hundexcremente beschränkt.

Im Jahre 1872 hat Rabuteau<sup>2)</sup> nachgewiesen, dass Eisenchlorid bei Zutritt des Sauerstoffs der Luft durch Einwirkung der verschiedensten organischen Substanzen, besonders thierischer Herkunft, sehr leicht in Eisenchlorür umgesetzt wird; demnach spricht er nur die Vermuthung aus, dass derselbe Prozess auch im Magen stattfinden muss, da auch hier die gleichen Bedingungen statthaben.

Dr. Cervello<sup>3)</sup> hat im Jahre 1880 die letztere Annahme Rabuteau's bereits experimentell nachgewiesen. Sein Beweis

<sup>1)</sup> Dr. Wöhler: Versuche über den Uebergang von Materien in den Harn. (Gekrönte Preisschrift.) In: Untersuchungen über die Natur des Menschen etc., herausgeg. von Tiedemann, G. Treviranus und R. Treviranus. Bd. I, S. 123 u. 290, 1824.

<sup>2)</sup> M. Rabuteau: Recherches sur les propriétés physiologiques de l'acide quinique, réduction du perchlorure de fer dans l'organisme. Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences. T. LXXV, p. 219.

<sup>3)</sup> V. Cervello: Sull' azione fisiologica dei cloruri di ferro. Arch. gen. per le scienze med., IV, 17, p. 355. — V. Cervello: Studi sperimentali sui cloruri di ferro. Riv. clin. di Bologna. T. 6, p. 129.

geht dahin, dass diese Reduktion des Eisenchlorid in Eisenchlorür immer dann eintritt, wenn man Eisenchlorid zu künstlichem Magensaft mit und ohne Zusatz von Speise hinzufügt. Diese Reduktion findet wie in der Wärme so auch bei gewöhnlicher Temperatur statt.

Dasselbe hat er an Hunden mit Magen fisteln nachgewiesen. Hier trat die Reduktion schon nach  $\frac{1}{4}$  Stunde ein.

Meine Versuche bestätigen nicht bloss die von den genannten Forschern ausgesprochene Ansicht, sondern sprechen auch deutlich dafür, dass dieser Reduktionsprozess der Eisensalze in der ganzen Ausdehnung des Darmkanals vor sich geht.

Die von mir angestellten Versuche zerfielen in zwei Gruppen. In der einen Reihe derselben fütterte ich die Hunde im Laufe von 3—4 Tagen anfangs mit einem Gemisch von Milch, Weissbrod und rohem Fleisch. Darauf setzte ich im Laufe der folgenden 3—4 Tage zu dieser Speise so viel frisch dargestelltes Eisenchlorid zu, dass die weisse Farbe der Speise (die Milch) eine völlig ziegelrothe Färbung annahm. Die Hunde frassen auch von dieser etwas veränderten Speise mit Gier. Während dieser ganzen Zeit beobachtete ich die Exeremente der Hunde und untersuchte sie in der zweiten Periode der Versuche auf die darin enthaltenen Eisensalze. Nachdem ich mich dann überzeugt, dass das Eisen den ganzen Darmkanal zurückgelegt hatte, tödtete ich den Hund, jedoch nicht ohne ihn vier Stunden vor der Tödtung eine gleiche Portion derselben Speise gegeben zu haben. In Folge dessen erhielt ich einen mit der veränderten Speise und einer Beimischung von Eisenoxydhydrat angefüllten Darmkanal eines Hundes. Nach der Tödtung des Hundes theilte ich durch Unterbindung den Gastrointestinal-Tractus in vier Theile: den Magen, den oberen Abschnitt des Dünndarms, den unteren Abschnitt des Dünndarms und den Dickdarm.

Darauf untersuchte ich unverzüglich den Inhalt jeder einzelnen Portion auf ihre Reaktion, ihr Aussehen, ihre Farbe und hauptsächlich ihren Gehalt an Eisensalzen. Zu dem Zwecke legte ich sofort kleine Stücke des Inhalts der verschiedenen Portionen in Probircylinder, welche mit Ferro-



cyankalium- oder Ferricyankaliumlösung angefüllt waren, wobei ich aus ihrer Färbung in's Blaue auf das Vorhandensein der Eisenoxyd- oder Eisenoxydulsalze schloss. Alsdann stellte ich eine ziemlich vollständige Analyse des Inhalts der Portionen an, indem ich meine Aufmerksamkeit hauptsächlich auf dieselben Produkte der Magenverdauung und der Wirkung des Pancreas richtete, welche ich bei den vorhergehenden Versuchen im Auge hatte.

1. Versuch. Eine grosse Bulldogge wurde vom 19. bis zum 21. Februar mit der oben angeführten Speise ohne Eisenoxydhydrat gefüttert. Im Laufe dieser ganzen Zeit sind die Excremente hart und leicht alkalischer Reaktion.
22. Februar. Erster Tag der Fütterung mit der oben erwähnten Speise nebst einem Zusatz von Eisenoxydhydrat. Schon nach Verlauf von 18 Stunden wurden die Excremente schwärzlich gefärbt, leicht alkalischer Reaktion. Es fanden sich in ihnen viel Eisenoxydulsalze und Spuren von Eisenoxydsalzen.
- 23.—25. Februar. Der Hund nimmt dieselbe Speise mit Zusatz von Eisenoxydhydrat zu sich. Die Excremente tragen denselben Character an sich und enthalten ebenfalls viel Eisenoxydulsalze und Spuren von Eisenoxydsalzen.
26. Februar. Nachdem der Hund die Speise mit Eisenoxydhydrat erhalten hatte, wurde er alsbald getödtet.

Nach Untersuchung des Inhalts des Magens und Darmkanals in der oben angegebenen Weise erhielt ich folgende Resultate, wie sie in nachstehender Tabelle angeführt sind.

Bezeichnung der Portion.	Aussehen der Portion.	Reaktion.	In welcher Form das Eisen sich vorfand.	Der in neutraler Lösung durch Einwirkung der Cl Na-Prismen gewonnene Niederschlag.
Mageninhalt.	Ziemlich compacte Masse, die durch das Eisenoxydhydrat ziegelroth gefärbt ist.	Stark saurer Reaktion.	Viel Eisenoxydsalze; doch finden sich auch Eisenoxydulsalze, wenn auch in geringer Menge.	Sehr bedeutend; grösser als in den 3 anderen Portionen.
Inhalt des oberen Abschnitts des Dünndarms.	Etwas weicher, durch das Eisenoxydhydrat der ganzen Länge nach ziegelroth gefärbt.	Schwach saurer Reaktion.	Weniger Eisenoxydsalze als in der vorhergehenden Portion, aber bedeutend mehr Eisenoxydulsalze.	Bedeutend, aber geringer als in der vorigen Portion.
Inhalt des unteren Abschnitts des Dünndarms.	Dieselbe Consistenz wie beim vorigen; ebenfalls der ganzen Länge nach ziegelroth gefärbt, nur gegen das Ende des Darms zu etwas dunkelbraun.	Neutraler Reaktion.	Noch weniger Eisenoxydsalze als in der vorigen Portion; aber bedeutend mehr Eisenoxydulsalze.	Sehr unbedeutend.
Inhalt des Dickdarms.	Der Inhalt dieser Portion, besond. im S-Romanum ist dunkelbraun, fast schwarz gefärbt.	Leichtalkalischer Reaktion.	Noch weniger Eisenoxydsalze als in der vorigen Portion und mehr Eisenoxydulsalze als in allen anderen Portionen.	Nur leichte Trübung.



Der durch concentrirte ClH-Säure erzeugte Niederschlag aus dem mit ClNa gesättigten Filtrat.	Quantität der Peptone.	Leucin und Tyrosin.	Indol.	Phenol.	Hydropara-cumarsäure.
Nicht sehr bedeutend; geringer als in den anderen Portionen.	Sehr gross.	Nicht vorhanden.	Nicht vorhanden.	Nicht vorhanden.	Nicht vorhanden.
Nicht sehr bedeutend; aber grösser als in den anderen 3 Portionen.	Etwas weniger als in der vorigen Portion; aber trotzdem noch sehr bedeutend.	Nur sehr unbedeutende Spuren von Leucin.	Nicht vorhanden.	Nicht vorhanden.	Nicht vorhanden.
Nicht sehr bedeutend; geringer als in den zwei vorhergehenden Portionen, grösser als in der folgenden.	Nicht vorhanden.	Nur sehr unbedeutende Spuren von Leucin.	Nicht vorhanden.	Kaum merkliche Spuren.	Nicht vorhanden.
Geringer als in allen anderen Portionen und überhaupt sehr unbedeutend.	Nicht vorhanden.	Nur ganz wenig mehr Leucin als in den vorhergehenden Portionen u. kaum merkliche Quantität Tyrosin.	Nur die allerunbedeutendsten Spuren.	Nicht vorhanden.	Nicht vorhanden.

Aus dieser Serie von Versuchen will ich nur noch einen anführen. Er stimmt vollkommen mit den vorhergehenden überein. Die übrigen Versuche dieser Serie ergaben dieselben Resultate.

2. Versuch. Ein Hühnerhund, etwas kleiner als der Hund beim vorhergehenden Versuch, wurde im Laufe der ersten drei Tage gleichfalls mit der oben angegebenen Speise ohne Zusatz von Eisenoxydhydrat gefüttert. Die Eigenschaften der Excremente entsprechen in dieser Periode vollkommen denjenigen der vom vorigen Hunde unter den gleichen Bedingungen erhaltenen Excremente. In den folgenden drei Tagen wurde dem Hunde dieselbe Speise, jedoch mit Zusatz von Eisenoxydhydrat gegeben. Die Untersuchung der Excremente ergab dieselben Resultate: in den immer leicht alkalisch reagirenden Excrementen fanden sich immer viel Eisenoxydsalze und nur Spuren von Eisenoxysalzen vor. Nachdem ich den Hund am dritten Tage getödtet und den Inhalt seines Magens und Darmkanals in der oben angegebenen Weise untersucht hatte, fand ich folgende in Tabelle auf Seite 350 und 351 verzeichnete Resultate.

Fassen wir die Resultate der letzten Serie der Versuche zusammen, so stellt sich heraus, dass bei Einführung des Eisenoxydhydrats in den Gastrointestinal-Tractus der Säugethiere unter den oben angegebenen Bedingungen die Untersuchung des Inhalts der einzelnen Theile desselben gleich nach der Tödtung der Thiere unzweifelhaft das Vorhandensein von Eisenoxydsalzen in der ganzen Ausdehnung des Tractus ergab.

In dem Magen war am wenigsten von ihnen vorhanden; ihre Menge wuchs aber, je weiter wir uns vom Magen entfernten.

Also hatten wir unzweifelhaft Reduktionserscheinungen vor uns, welche deutlich, wenn auch in schwachem Grade, schon im Magen selbst eintraten und ununterbrochen bis



zum Ende des Gastrointestinal-Tractus sich fortsetzen, indem sie dabei immer stärker wurden.

So zeigte sich bei der oben angegebenen Stellung der Versuche eine Erscheinung, welche auf eine Erklärung führte, die zu der allgemein verbreiteten, für die Oxydation der Eisensalze sprechenden in direktem Gegensatz stand<sup>1)</sup>.

So werde ich denn durch meine Versuche veranlasst, die weniger verbreitete Ansicht, die früher nur vereinzelt ausgesprochen<sup>2)</sup> war und nur in letzter Zeit sich einzubürgern<sup>3)</sup> beginnt, zu bestätigen.

Auch diese Reduktion der Eisenoxydsalze in Eisenoxydsalze ist an sich nichts weiter als ein einzelnes Beispiel von vielen Reduktionsprozessen, die im Gastrointestinal-Tractus vor sich gehen. Der Mechanismus der letzteren ist längst nachgewiesen und sehr klar auseinandergesetzt von Prof. Hoppe-Seyler<sup>4)</sup> und auch von Prof. Nencki<sup>5)</sup> untersucht. Diese Reduktion der Eisensalze hier auseinanderzusetzen, würde also nichts bedeuten als ein neues specielles Beispiel behandeln. Ich will nur das hervorheben, dass die

<sup>1)</sup> C. G. Mitscherlich: Ueber das Verhalten der Eisenoxydsalze im Darmkanale. *Medic. Zeitg.* XV. Jahrg. 1846, Nr. 21, S. 91. — Derselbe: *Lehrbuch der Arzneimittellehre*. Berlin 1847—1851, 2. Aufl., Bd. I, S. 167, 341, 345, 354, 378, 381. — Aug. Mayer: *De ratione qua ferrum mutetur corpore*. Dissert. inaug. 1850, S. 21, 23, 24. — Dr. C. D. Schrott: *Lehrbuch der Pharmakologie*, 2. Aufl. 1862, S. 165. — R. Buchheim: *Lehrbuch der Arzneimittellehre*, 3. Aufl. Leipzig 1878, S. 218. — Claude Bernard: *Expériences sur les manifestations chimiques, etc.* *Archives génér. de médecine*, 4<sup>e</sup> sér., T. XVI, 1848, p. 62. — Dr. Hermann Köhler: *Handbuch der phys. Therapeutik und Materia medica* 1876, S. 59.

<sup>2)</sup> Dr. Wöhler, loc. cit.

<sup>3)</sup> M. Rabuteau, loc. cit. — Cervello, loc. cit. — R. Buchheim, loc. cit.

<sup>4)</sup> F. Hoppe-Seyler: Ueber die Prozesse der Gährungen und ihre Beziehung zum Leben der Organismen. I. Abhandl. *Pflüger's Archiv*, Bd. XI.

<sup>5)</sup> Dr. M. Nencki: Ueber die Zersetzung der Gelatine und des Eiweisses bei der Fäulniss mit Pancreas, Bern 1876. — Derselbe: Ueber den chemischen Mechanismus der Fäulniss. *Journal für praktische Chemie* (N. F.), herausgeg. von Kolbe, Bd. XVII, S. 105—124.

Bezeichnung der Portion.	Aussehen der Portion.	Reaktion.	In welcher Form das Eisen sich vorfand.	Der in neutraler Lösung durch Einwirkung der Cl Na-Prismen gewonnene Niederschlag.
Mageninhalt.	Ziemlich compacte Masse, die durch das Eisenoxydhydrat ziegelroth gefärbt ist.	Stark saurer Reaktion.	Viel Eisenoxydsalze; doch finden sich auch Eisenoxydulsalze, obgleich in geringer Menge.	Der Niederschlag ist, wenn auch nicht bedeutend, doch grösser als in den anderen Portionen.
Inhalt des oberen Abschnitts des Dünndarms.	Etwas weicher, durch das Eisenoxydhydrat der ganzen Länge nach ziegelroth gefärbt.	Schwach saurer Reaktion.	Weniger Eisenoxydsalze als in der vorhergehenden Portion, aber bedeutend mehr Eisenoxydulsalze.	Der Niederschlag ist geringer als der vorige, doch immerhin nicht unansehnlich.
Inhalt des unteren Abschnitts des Dünndarms.	Dieselbe Consistenz wie beim vorigen; ebenfalls der ganzen Länge nach ziegelroth gefärbt, nur gegen das Ende des Darms zu etwas dunkelbraun.	Neutraler Reaktion.	Noch weniger Eisenoxydsalze als in der vorigen Portion, aber bedeutend mehr Eisenoxydulsalze.	Nur leichte Opalescenz.
Inhalt des Dickdarms.	Der Inhalt dieser Portion ist dunkelbraun, fast schwarz gefärbt.	Leichtalkalischer Reaktion.	Noch weniger Eisenoxydsalze als in der vorigen Portion und mehr Eisenoxydulsalze als in allen anderen Portionen.	Nicht vorhanden.



Der durch concentrirte Cl H-Säure erzeugte Niederschlag aus dem mit Cl Na gesättigten Filtrat.	Quantität der Peptone.	Leucin und Tyrosin.	Indol.	Phenol.	Hydroparacumäure.
Unbedeut. Niederschlag; geringer als der folgende; doch ist der Unterschied zwischen beiden nicht gross.	Bedeutender Peptongehalt.	Nicht vorhanden.	Nicht vorhanden.	Nicht vorhanden.	Nicht vorhanden.
Unbedeut. Niederschlag; doch grösser als in allen anderen Portionen.	Kaum geringer als in der vorigen Portion.	Nur kaum merkl. Spuren von Leucin.	Nicht vorhanden.	Nicht vorhanden.	Nicht vorhanden.
Sehr unbedeutender Niederschlag; der geringste von allen.	Nur wenig mehr Peptone als in der vorigen Portion.	Spuren.	Nicht vorhanden.	Nicht vorhanden.	Nicht vorhanden.
Nicht vorhanden.	Dieselbe Quantit. Peptone wie in der vorigen Portion.	Nicht vorhanden.	Nicht vorhanden.	Nicht vorhanden.	Nicht vorhanden.

Hauptrolle bei dieser Reduktion der Wasserstoff spielt, der stets in reichlicher Menge in dem Gastrointestinal-Tractus sich vorfindet und in statu nascendi wirkt. Dabei wirkt er im Dünn- und Dickdarm fast schon ohne O und nur im Magen geht seine Wirkung bei Vorhandensein von O vor sich, woraus auch die verhältnissmässig schwache Reduktion der Eisensalze im Magen erklärt werden muss, welche immer stärker wird, je weiter wir uns vom Magen entfernen.

Meine Analyse der Darmgase von zwei Hunden, die den gleichen Bedingungen wie die Hunde bei den eben angeführten Versuchen unterworfen waren, ergaben folgende Zahlen, welche deutlich genug für sich sprechen.

1. Analyse der Darmgase eines Hundes, welcher die ersten drei Tage mit einer aus Milch, Weissbrod und Fleisch bestehenden Speise, an den folgenden drei Tagen mit derselben nebst Zusatz von viel Eisenoxydhydrat genährt worden war. Der Hund wurde fünf Stunden nach Fütterung mit der zuletzt erwähnten Speise getödtet. Die Gase wurden alsbald nach der Tödtung des Thieres gesammelt.

Leider konnte ich die Gasmischungen, wie sie sich in jedem einzelnen Theile des Gastrointestinal-Tractus vorfinden, nicht analysiren. Im Magen und im oberen Abschnitt des Dünndarms waren so wenig Gase, dass es viel Mühe kostete, sie in hinreichender Menge für die Analyse zu gewinnen.

Folgende Tabelle gibt die Resultate dieser Analyse:

Gase.	Gasmischung im Dünndarm.	Gasmischung im Dickdarm.
N	69,558	22,1
H	14,410	27,5
CO <sub>2</sub>	16,032	50,4
O	—	—
CH <sub>4</sub>	—	—
SH <sub>2</sub>	—	—



2. Analyse der Darmgase eines Hundes, welcher den gleichen Bedingungen wie der obige unterworfen worden war, ergab folgende Tabelle:

Gase.	Gas Mischung im Dünndarm.	Gas Mischung im Dickdarm.
N <sub>2</sub>	20,43	28,38
H	55,70	25,80
CO <sub>2</sub>	23,80	40,82
O	0,37	
CH <sub>4</sub>	—	
SH <sub>2</sub>	—	Spuren.

Zum Schluss ergreife ich die Gelegenheit, dem Herrn Prof. Hoppe-Seyler öffentlich meinen innigsten Dank auszusprechen für die Anleitung, die er mir im Laufe zweier Jahre während meiner Studien in seinem Laboratorium mit Rath und That hat angedeihen lassen.