

# Über das Verhalten der Gallensäuren zu Eiweiss und Peptonen, und über deren antiseptische Wirkungen.

Von **Richard Maly** und **Friedr. Emich**.

(Vorgelegt in der Sitzung am 11. Jänner 1883.)

Bei allen Bestrebungen über das Schicksal oder den Zweck der gallensauren Salze etwas zu erfahren, stösst man immer als Erstes, was diesen Salzen bei ihrem Eintritte in den Darm widerfährt, auf ihre Zersetzung, die sie unter dem Einflusse des herabrückenden sauren Magen chymus erleiden. Die Existenz der gallensauren Salze hört also schon mit ihrem Erscheinen auf und man hat es nur mehr mit den freien Gallensäuren zu thun. Eine solche Zersetzung hat Boërhavé als Zweck betrachtet, es sollte die Galle mit den Natronbasen ihrer Salze zur Abstumpfung der Säuren des Speisebreies beitragen, aber wir wissen jetzt, wo wir die gallensauren Salze besser kennen als damals, dass dieselben zum Neutralisiren so wenig taugen als wie andere neutrale Salze, denn die Glycocholsäure z. B. kann man scharf mit Natronlauge titriren,<sup>1</sup> indem mit dem verbrauchten Äquivalent Ätznatron genau der Neutralpunkt sich einstellt.

Soferne die Säuren des Magen chymus stärker als die Gallensäuren sind, werden also die letzteren durch die ersteren in Freiheit gesetzt werden, oder es wird sich mindestens ein Gleichgewichtszustand mit viel freien Gallensäuren einstellen, wobei aber nie Säure getilgt, sondern nur Salzsäure (oder Milchsäure) durch das Äquivalent Gallensäure ersetzt wird; die titrimetrische Säuremenge bleibt die gleiche.

Das, was in der Galle noch neutralisirend wirken kann, ist ein kleiner Antheil an saurem Natriumcarbonat; die Abhandlung<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Friedr. Emich, Über das Verhalten der Rindsgalle etc. Sitz. Ber. der Wiener Akademie. 85. III. Abth. April 1882. — Monatshefte. 3. 325.

<sup>2</sup> Maly, Sitzb. Wiener Akad. 85. III. Abth. April 1882. Monatshefte 3. 309.

über das Basensäureverhältniss im Blutserum und anderen thierischen Flüssigkeiten enthält einige Titrirversuche an Galle, aus denen die Menge von neutralisirendem Bicarbonat darin einigermaßen zu ersehen ist. Ihre Menge ist ganz klein gegenüber der Menge der gallensauren Salze.

Daher kommt es, dass die Säuremenge, die der Speisebrei nach dem Darm führt, dort nur zu einem ganz kleinen Theil abgestumpft, zum weit grösseren erhalten bleibt, und wie es kaum anders sein kann, in Form von Gallensäuren. So weit der Darminhalt blaues Lakmuspapier röthet, so weit müssen freie Gallensäuren vorhanden sein. Dies hat schon Lehmann<sup>1</sup> erkannt, denn er beobachtete, dass die geringsten Mengen Säure zu Galle gesetzt, diese sauer machen, und dass der Darmchymus noch sauer gefunden wird, nachdem sich ihm längst Galle beigemischt hat, und er sagt dann, das Verhältniss schein ihm dieses: „das Alkali der Galle muss sich mit den stärkeren Säuren des Chymus verbinden, jene harzigen Gallensäuren werden ausgeschieden und erhalten dem Chymus noch so lange die Reaction auf Lakmus, als sie sich nicht in die unlöslichen, ihrer Paarlinge beraubten harzigen Säuren oder in Dyslysin zerlegt haben.“

Ein solches Vorkommniss dauert aber sehr lange, fast bis zum Ende des Darmes hinab, denn die drei sogenannten alkalischen Verdauungssäfte bringen eine Neutralisation nicht zu wege, obwohl man häufig sich dies so vorstellt und Lehmann vergessen zu haben scheint. Im Innern zumal reagiren die Massen noch sauer, selbst bis in den Dickdarm hinab, nur an der Darmmucosa kann man alkalische Reaction nachweisen. Der neueste Gewährsmann hiefür ist Schmidt-Mülheim, der gelegentlich seiner Untersuchungen über die Verdauung der Eiweisskörper<sup>2</sup> bei den eiweissverdauenden Hunden den Dünndarminhalt in allen Versuchen sauer fand, ebenso noch die braunen und weniger flüssigen Massen im Endabschnitte des Dünndarms, und er hebt diese seine Beobachtungen als etwas die übliche Meinung Widerlegendes ganz speciell hervor. Man kann hinzufügen, dass selbst die Faeces oft noch schwach sauer

<sup>1</sup> Lehmann. Lehrb. d. physiol. Chemie. Band 2. 69.

<sup>2</sup> Jahresber. f. Thierchemie. 9. 210.

reagiren, ja bei den Kindern stets, wie Uffelmann<sup>1</sup> jüngst angegeben, bei Erwachsenen gelegentlich, wie Nothnagel<sup>2</sup> bei seinen ausgedehnten Forschungen gefunden.

Diese Umstände mussten hier desshalb ausdrücklich hervorgehoben werden, weil sie zeigen, dass im Darm nur mehr von freien Gallensäuren die Rede sein kann, nicht mehr von ihren neutralen Salzen, was für die ablaufenden Prozesse von dem grössten Belange ist.

Die nachfolgenden Untersuchungen werden sich nach zwei Richtungen hin mit den Gallensäuren beschäftigen, die beide geeignet sind, zum Verständniss über die Rolle derselben und ihr Verhalten im Darm beizutragen. Die erste Richtung betrifft das Verhalten der genannten Säuren zu den Eiweissstoffen im weiteren Sinne, d. h. zu Eiweiss, Propepton und Pepton, die zweite betrifft die antiseptische Wirkung der Gallensäuren. Für die Versuche zu Reihe 1 ist von uns Maly, für die zu Reihe 2 Emich verantwortlich.

## **I. Verhalten der Gallensäuren zu Eiweiss, Propepton und Pepton**

von R. Maly.

Die Einwirkung der reinen Gallensäuren zu den genannten Substanzen ist nie untersucht worden; häufig ist aber der Niederschlag Gegenstand des Studiums und der Discussion gewesen, den die rohe oder mucinfreie Gesamtgalle im Magen chymus oder in Pepsinverdauungsproben erzeugt, das bekannte Duodenalpräcipitat.

Davon haben schon die Älteren<sup>3</sup> gesprochen, besonders Plattner; Bernard hat es auch erwähnt, Brücke, M. Schiff, O. Hammarsten, Almgvist und Moleschott haben sich später näher damit beschäftigt. Die erhaltenen Resultate befriedigten nicht, offenbar weil die Erkennung der sich abspielenden Reactionen durch die Complicirtheit des Gemisches, wie Pepsinchymus einerseits und Galle anderseits sehr erschwert war.

---

<sup>1</sup> Jahresber. f. Tierchemie. Band 11. 305.

<sup>2</sup> Dasselbst. Band 11. 309.

<sup>3</sup> Worüber Berzelius, Band 9, Tierchemie, zu vergleichen ist.

Cl. Bernard kommt auf den Gegenstand in seinen *Leçons de physiologie expérimentale*<sup>1</sup> zu sprechen (Näheres ist uns von diesem Physiologen nicht bekannt), wo er sich im wesentlichen in folgender Art äussert. Der Zusatz von Galle hindert die Verdauung von Fleisch durch Magensaft; wenn man den Mageninhalt eines Fleisch verdauenden Hundes filtrirt und zum Filtrat Galle hinzufügt, so entsteht sofort ein Präcipitat. Ein solches fand Bernard nicht eintreten, wenn die Galle zu dem Magensaft hungernder oder solcher Thiere gefügt wurde, welche nur stickstofffreie Substanzen genossen hatten. Die Magenverdauung werde durch die Galle vollständig vernichtet, so dass man sagen könne, dass die Eiweisskörper, wenn sie auch vorher im Magen gelöst worden seien, doch nichts destoweniger im festen Zustande in das Duodenum gelangen. Die Magenverdauung sei also nichts als ein *acte préparatoire* und die Pankreasverdauung müsse erst die definitive Verdauung leisten, indem ihr erstens die im Magen ungelöst gebliebenen Muskelfasern etc. und zweitens der Theil der Eiweisskörper zur Verdauung anheimfalle, der zwar im Magen schon gelöst, dann aber durch die Galle wieder unlöslich gemacht und präcipitirt worden ist. — Über die Natur des Niederschlags kommt bei Bernard nichts vor.

Brücke streifte den Gegenstand, als er in seinen Beiträgen zur Lehre von der Verdauung<sup>2</sup> die Ursachen der Störung der Pepsinverdauung durch zugemischte Galle studierte. Er beobachtete bei dieser Gelegenheit zuerst, dass krystallisirte Galle mit Flüssigkeiten, in denen Eiweiss oder Fibrin verdaut worden ist, immer starke, aus zwei verschiedenen Bestandtheilen gebildete Niederschläge lieferte: der eine bildete feine mikroskopische Kügelchen oder Tröpfchen, gab der Flüssigkeit milchartiges Aussehen und war im wesentlichen aus Gallensäuren bestehend. Der zweite Antheil des Niederschlags trat in wechselnder Menge auf, war coagulumentartig und wurde von Brücke als Eiweisskörper angesehen. Dies ist jener Niederschlag, der den Darmzotten des Duodenums anhaftend dort angetroffen wird.

Die wichtigsten und ausführlichsten Arbeiten sind jene von Hammarsten, die uns aus einem ausführlichen Referate Panum's<sup>3</sup> bekannt sind. Sie zeichnen sich durch die grosse Sorgfalt und Gewissenhaftigkeit dieses Forschers aus. Es ist unmöglich innerhalb des Rahmens der hier zu gebenden literarischen Vorbemerkungen die Arbeit Hammarstens in allen Punkten anzudeuten, nur einiges von dem muss herausgehoben werden, was auf die von uns angestellten Versuche Bezug hat. Hammarsten fand zunächst, dass durch Galle in der Regel nicht alles Pepton aus einer sauren Syntonin-Peptonlösung gefällt werden kann, und quantitative Ver-

<sup>1</sup> Tome deuxième, dix-septième leçon pag. 419 und 430. Paris 1856.

<sup>2</sup> Sitzungsber. der Wiener Akad. **43**. 601—623. Auch chemisches Centralbl. 1861, pag. 935.

<sup>3</sup> Jahresber. ü. die Leistungen und Fortschritte d. ges. Medicin von Virchow und Hirsch. 1870. I. 106—109.

suche führten ihn zu dem Resultate, dass auch unter den günstigsten Verhältnissen kaum die Hälfte des Peptons gefällt wird, dass der grösste Theil davon vielmehr immer gelöst bleibt. Auch im sauren Darminhalt während der Verdauung getödteter Hunde fand Hammarstens in 6 oder 7 von 8 Fällen Pepton, und schliesst daraus, dass die Galle in der Mehrzahl der Fälle während des Lebens bei der natürlichen Verdauung das Pepton nicht vollständig fällt, und sagt ausdrücklich, der Vortheil einer Füllung des fertigen Pepton durch Galle sei schwer einzusehen u. s. w.

Weiterhin beschäftigt sich Hammarstens mit der Löslichkeit des durch Galle erzeugten Niederschlags in mehr Galle, mit dem Einfluss den hierauf Glycocholsäure und Taurocholsäure, Pepton und Syntonin haben, mit dem Einflusse der Temperatur, des vorhandenen Kochsalzes, Säuregrades etc.

Ein Schüler Hammarsten's, Almgvist<sup>1</sup> hat dann in gleicher Art das Verhalten der Galle zu Leim und Leimpepton untersucht.

Moleschott's<sup>2</sup> einschlägige Versuche haben sich vorzüglich mit der Menge Galle beschäftigt, die zur Wiederlösung des zuerst entstandenen Niederschlags nöthig ist, indem theils schleimfreie, theils schleimhältige Galle verwendet wurde. Als sogenannte Peptonlösung wurde einfach mittelst Kalbsmagenschleimhaut verdautes Hühnereiweiss angewandt.

Über einen verwandten Punkt, die Fällung von eigentlichen, unpeptonisirten Eiweisskörpern durch Galle kommen Bemerkungen bei Schiff dann bei Moriggia und Battistini vor. Schiff<sup>3</sup> empfiehlt stark angesäuerte und vom Niederschlage befreite Rindsgalle als werthvolles Reagens für gelöste Albuminstoffe, die weder durch Erhitzen noch durch Säuren gefällt würden, und nach Moriggia und Battistini<sup>4</sup> soll die Reaction so empfindlich sein, dass alle bis jetzt bekannten Reagentien darin von der Galle übertroffen werden. Sie soll namentlich gute Dienste leisten, um wenig Eiweiss im Harn aufzufinden.

Diese letzteren Angaben waren schon deshalb nachzuprüfen, da in der deutschen Literatur, z. B. den zahlreichen Werken über den Harn von diesem Eiweissreagens keine Rede ist, ihnen aber, wenn sie richtig sind, Wichtigkeit zukommt. Sie scheinen völlig unbeachtet geblieben zu sein. Hieher gehören auch die Beobachtungen von Hammarsten,<sup>5</sup> welche dieser Forscher angestellt hat, als er die störende Wirkung der Galle bei der Pepsinverdauung prüfte; er fand, dass Eiweisswürfel in gallehaltigen Magensaft gelegt, ihr Gewicht vermehren, und dass man ihnen dann mit Alkohol Gallensäure entziehen kann, wenn auch nicht ganz so viel, als die

<sup>1</sup> Jahresber. f. Thierchemie. 1874. 299.

<sup>2</sup> Untersuch. z. Naturlehre d. Menschen. 11. Heft 5. Auch Jahresb. für Thierchemie. 1875. 190.

<sup>3</sup> Jahresber. f. d. ges. Medicin von Virchow und Hirsch pro 1870. Band I. 104.

<sup>4</sup> Jahresber. f. Thierchemie. 1876. 196.

<sup>5</sup> Pflüger's Archiv. 3. 53.

Gewichtszunahme der Würfel beträgt. Indem die Gallensäuren durch ihre Präcipitation am Eiweiss dessen Quellung verhindern, erklärt sich die Systirung der Verdauung.

Dieser Stand der von uns aufgefundenen Arbeiten ist im Allgemeinen auch in der von dem Einen von uns bearbeiteten „Chemie der Verdauungssäfte und der Verdauung“ in Hermann's Handbuch der Physiologie zu Grunde gelegt. Einige andere physiologisch-chemische Werke bringen aber Angaben, die davon wesentlich abweichen. Kühne<sup>1</sup> schreibt in seinem Buche Bernard die Angabe zu, dass saure Lösungen des Meissner'schen Parapeptons und auch des reinen Peptons durch Galle gefällt würden. Und später heisst es: allem Anscheine nach fällt die Galle alles Eiweiss aus sauren Lösungen etc., grosser Überschuss der Galle löst die Fällung wieder auf, und weiter: „von den reinen Peptonen, die frei von allen unvollkommenen Verdauungsproducten sind, gilt ganz das nämliche.“ Wir haben bei Bernard solche auf Pepton bezügliche Angaben nicht gefunden. Ganz ungenügend und oberflächlich ist der Gegenstand in der physiologischen Chemie von Hoppe-Seyler<sup>2</sup> behandelt, denn zu der Zeit waren die Arbeiten von Hammarsten schon acht Jahre lang bekannt, und doch kommt zwar einmal der Name Hammarsten vor, aber dessen Resultate sind nirgends verwerthet. Vielmehr lautet der einzige Passus der den Gegenstand behandelt und auf pag. 328 vorkommt, folgendermassen: „So lange die Reaction stark sauer ist, wird die Fällung der Peptone durch Gallensäuren stattfinden und Zerstörung der Pankreasfermente; der Peptonniederschlag wird durch weiter hinzutretende Galle wieder gelöst u. s. w.“ Man konnte erwarten, dass so bestimmt vorgebrachten Angaben neue Beobachtungen zu Grunde liegen. Jedenfalls ist aber seit mehreren Decennien die durch die Lehrbücher verbreitete, und man könnte fast sagen herrschend gewordene Ansicht die, dass die Galle die Peptone ausfalle. Wie falsch dies ist, wird sich im Folgenden zeigen.

Aus dem Vorhergehenden ergibt sich das Programm, das den folgenden Untersuchungen zu Grunde liegt. Bei allen älteren Arbeiten waren in den Versuchsanordnungen zwar wohl die natürlichen Vorgänge im Darm nachgeahmt, insoferne die saure Verdauungsprobe — der Eiweisschymus — direct mit Gesamtgalle zusammengebracht wurde, aber es waren dadurch auch die Verhältnisse so complicirt gewählt, dass die Erscheinung schwer zu übersehen und zu deuten war. Wenn wir über Processe, die so verwickelt ineinander greifen, wie jene im Darm, etwas erfahren wollen, so wird dies nur möglich sein, wenn man die Processe isolirt. Dann kann man auch erwarten, dass man sich der Einsicht

<sup>1</sup> Lehrb. d. physiol. Chem. p. 98. 1868.

<sup>2</sup> Zweiter Theil, die Verdauung etc. Berlin 1878.

nähert, inwieferne solche Prozesse für das Ganze des Organismus zweckmässig sind, oder ob sie vielleicht unzweckmässig sind. Denn, dass solches vorkommen wird, darüber kann man nicht zweifeln, wenn man täglich sieht, wie leicht der thierische Organismus in Unordnung geräth, und wie beschränkt in zeitlicher Beziehung seine Existenz überhaupt ist.

Vor Allem findet sich hier ein Punkt, der den physiologisch-chemischen Blick trüben muss; während die ganze Leistung der eigentlichen Magenverdauung darauf hinausgeht, die Eiweissarten zu lösen und in lösliches Pepton zu verwandeln, soll die Galle umgekehrt das eben löslich Gewordene ganz oder zum grossen Theil wieder fällen, und den einzigen uns verständlichen Effect der Magenverdauung aufheben! Das war klar zu setzen.

Bei den folgenden Untersuchungen wurde mit reinen und einfachen Substanzen operirt. Als solche dienten

einerseits:	anderseits:
Taurocholsäure	Pepton
Glycocholsäure	Propepton
die Natronsalze beider;	Hühnereiweiss.

Die Glycocholsäure wurde nach Hüfner, die Taurocholsäure aus dem Filtrat der ersteren durch Aussalzen und weitere Behandlung nach Strecker erhalten.

Nur über die Darstellung der Peptone ist etwas mehr zu sagen, da sie nach einem Verfahren getrennt wurden, das eine Abänderung der Methode von Salkowski<sup>1</sup> ist. Die Darstellung gestaltet sich damit folgendermassen: etwa 100 Grm. von käuflichem Peptonum siccum werden in 1 Liter Wasser gelöst, die Lösung mit Essigsäure angesäuert und mit etwa 300 Grm. Kochsalz versetzt. Es tritt mächtige flockige Fällung von sich zusammenballendem rohen Propepton ein, das man nach einigen Stunden filtrirt, während im Filtrate das Pepton bleibt. Um dies letztere zu erhalten, wird das klare saure Filtrat neutralisirt, am Wasserbade eingengt, von sich ausscheidenden Kochsalzmassen befreit und endlich so lange der Dialyse unterworfen, bis im Aussenwasser kein Chlor mehr nachweisbar ist. Darauf wird eingengt und mit Alkohol gefällt. So weit, d. h. was die Trennung und die

<sup>1</sup> Virchow's Archiv. 81. 552 und Jahresber. f. Tierchemie. 10. 26.

Reinigung des Peptons betrifft, ist das Verfahren jenes von Salkowski. Zur Reindarstellung des Propeptons wurde aber die oben erwähnte erste Fällung, neuerdings in Wasser gelöst, wieder mit festem Kochsalz und Essigsäure gefällt, die jetzt erhaltene Fällung ein drittes Mal in etwa 1 Liter Wasser gelöst, mit etwas Essigsäure und circa 100 Grm. Kochsalz versetzt, zum Sieden erhitzt und heiss durch einen Wasserbadtrichter filtrirt. Nach dem Erkalten des Filtrates scheidet sich fast weisses Propepton in Flocken und Klumpen aus. Die davon abgegossene verdünnte Salzlösung dient dazu, den am Wasserbadfilter gebliebenen Theil noch ein oder mehrere Male auszukochen, wobei schliesslich dunkelgefärbte Massen zurückbleiben, die entfernt werden. Die vereinigten beim Auskühlen der sauren salzhaltigen Filtrate ausfallenden Niederschläge werden mit kaltem Wasser abgespült, in lauem Wasser gelöst und bis zur Entfernung des Kochsalzes dialysirt, die Flüssigkeit mit Alkohol gefällt.

#### Verhalten von Taurocholsäure zu Pepton und Propepton.

Sowohl Taurocholsäure als die beiden Peptone wurden als einprocentige Lösungen angewandt.

Mischt man die Lösung des Peptons zu der von Taurocholsäure, so erhält man sofort eine starke, weissliche, milchartige Fällung, die in sehr wenig Soda klar löslich ist, nach Zusatz von Salz- oder Essigsäure aber wieder erscheint. Ebenso wie Soda wirken Lösungen von Seife, glycochol- und taurocholsaurem Natron. So gering ist der Bedarf an Alkali zur Lösung des Niederschlages, dass auch doppeltkohlensaures Natron ihn leicht auflöst; selbst solche Bicarbonatlösungen, die vorher noch mit überschüssiger Kohlensäure gesättigt worden sind, wirken lösend, wenn gleich in diesem Falle die Lösung langsam erfolgt, und Opalescenz zurückbleibt. Dem entsprechend muss auch Blutserum sich so verhalten, und in der That löst klares filtrirtes Blutserum vom Rind die Taurocholsäure-Peptonfällung leicht auf. Kochsalz löst den zuerst entstandenen Niederschlag nicht auf, erzeugt vielmehr in der durch Sodazusatz angeklärten Flüssigkeit Trübung.

Ganz ebenso verhält sich die Lösung von Propepton, es ist ein Unterschied nicht aufzufinden.



In beiden Fällen ist die Reaction von grosser Empfindlichkeit, so gibt z. B. eine:

0·5%ige Lösung von Taurocholsäure mit 0·5%iger Lösung von Pepton: starke Fällung,

0·2%ige Lösung von Taurocholsäure mit 0·2%iger Lösung von Pepton: starke Fällung,

0·1%ige Lösung von Taurocholsäure mit 0·1%iger Lösung von Pepton: sehr starke Trübung,

0·05%ige Lösung von Taurocholsäure mit 0·05%iger Lösung von Pepton: starke Opalescenz,

und beim Propepton ist das Verhalten ein ähnliches, denn auch dieses gibt in 0·05%iger Lösung noch deutliche Opalescenz.

Die betreffenden Niederschläge bilden mikroskopische bis zu staubförmiger Feinheit herabgehende Tröpfchen, die sich nur sehr langsam absetzen und sich nicht abfiltriren lassen, denn besonders frisch gefällt gehen sie so vollständig durch ein Papierfilter, dass auf demselben nichts Erkennbares mehr zurückbleibt. Besonders fein und unfiltrirbar ist der Niederschlag, wenn man dialysirtes Pepton angewandt hat, d. h. solches, welches die Membran passirt hat. Dies ist also der eine Niederschlag, den schon Brücke und Hammarsten beobachtet und zusammen mit einem grobflockigen Niederschlag beim Mischen von Verdauungsproben mit Galle erhalten haben. Wendet man nicht verdünnte, sondern stark concentrirte Lösungen beider Substanzen an, so ist der Niederschlag nicht milchartig, sondern klebrig harzig.

Es frägt sich, aus was der Niederschlag besteht; das naheiegendste war, ihn als ein taurocholsaures Pepton zu betrachten, etwa so wie die Gerbsäure Pepton fällt. Das Verhalten des Niederschlages, dessen Untersuchung sich freilich dadurch etwas erschwert, dass man ihn nicht am Filter sammeln kann, spricht dagegen. Durch tagelanges Stehenlassen bringt man es doch dazu, etwas vom Niederschlag zu gewinnen, er setzt sich dann zu einer harzartigen Bodenschichte zusammen, von der man die mehr oder weniger geklärte Flüssigkeit abgiessen kann. Dieser harzartige Niederschlag ist in Alkohol löslich, die Lösung wird von Wasser getrübt und gibt mit Kali und Kupfersulfat nur schwache Rothfärbung (Biuretreaction), was zeigt, dass darin nur sehr wenig Pepton enthalten sein kann. In der That ist fast alles Pepton

in der geklärten abgegossenen Flüssigkeit, die bei der Biuretprobe sich sofort dunkelviolettroth färbt. Am schärfsten ist der Versuch zu machen, wenn man das reinste, d. i. das durch Pergamentpapier diffundirte Pepton nimmt; dieses gibt eine so feine milchige Fällung, dass man unter dem Mikroskop gar keine Tröpfchen, sondern nur mehr einen zarten Staub sieht, und setzt sich ausserordentlich langsam, erst nach Wochen harzartig ab. Wenn man dann abgiesst und den Niederschlag abspült, so findet man alles Pepton in der Flüssigkeit, keine Spur davon im Niederschlag. Hingegen gibt der Niederschlag immer prachtvolle Pettenkofer'sche Reaction.

Ganz dasselbe, was Pepton in der Taurocholsäurelösung bewirkt, thut auch Kochsalz; es tritt milchige Fällung ein, die in Alkohol löslich ist, auf Wasserzusatz wieder erscheint und sich nach Tagen als harzartige Gallensäure absetzt.

Man kann daher den Niederschlag für nichts anderes halten als für Taurocholsäure, vielleicht in irgend einem modificirten Zustande; jedenfalls geht aber für die Zwecke dieser Untersuchung daraus hervor, dass Pepton durch Taurocholsäure nicht gefällt wird, noch mit derselben eine Verbindung eingeht, es bleibt vielmehr ungefällt und gelöst. Hingegen wird umgekehrt die Taurocholsäure als Milch oder als Harz durch die Gegenwart des Peptons ausgefällt, gerade so, wie sie auch durch Kochsalz gefällt wird.

Propepton verhält sich gerade so wie Pepton.

---

Wenn man Pepton oder Propepton mit Taurocholsäure versetzt, den milchigen Niederschlag mit etwas Soda aufklärt, dann die Flüssigkeit auf den Dialysator bringt, so findet man doch noch Tage lang, auch wenn das Aussenwasser öfters gewechselt wird, dass die Flüssigkeit beim Ansäuern wieder den ursprünglichen Niederschlag gibt, also noch Taurocholat enthält. Selbst am sechsten Tage wurde mit einer Spur Salzsäure noch Fällung erhalten. Dies zeigte, dass entweder das Taurocholat sich als Colloidkörper verhält, oder dass man es in der alkalisirten Flüssigkeit mit einer Verbindung von Pepton mit Taurocholat zu thun hat.

Um die letztere Vermuthung zu prüfen, wurde versucht, ob sich durch Alkohol Pepton von Taurocholat trennen lasse oder nicht, und zu diesem Zwecke die Lösung von 1.5 Grm. reinem Pepton mit der von ebensoviele Natriumtaurocholat gemischt, zum Syrup verdunstet und die syrupöse Lösung in absoluten Alkohol gegossen. Das alkoholische Filtrat enthielt

dann allerdings das meiste Taurocholat, aber man musste das ausgefüllte Pepton nacheinander noch viermal in Wasser lösen und mit Alkohol fällen, bis es angesäuert sich nicht mehr trübte und der Fällungsalkohol die Pettenkoffer'sche Reaction nicht mehr zeigte. Daraus folgt, dass nur durch wiederholte Behandlung mit Alkohol Pepton von Taurocholat sich trennen lässt, dass es aber doch schliesslich gelingt, und deshalb wahrscheinlich keine Verbindung vorliegt. Es bleibt sonach nur übrig, die obige Erscheinung auf eine sehr geringe Diffusionsfähigkeit des Taurocholates zu setzen, und dies stimmt auch zu den Versuchen von H. Tappeiner,<sup>1</sup> welcher constatirte, dass in das Duodenum und Ileum von Hunden injicirte Gallensalze nicht resorbirt werden, und dass in den Schlingen des Jejunums auch nur Glycocholat, nicht aber Taurocholat resorbirt wird.

#### Verhalten von Glycocholsäure zu Pepton und Propepton.

Kalt gesättigtes Glycocholsäurewasser wird von den Peptonlösungen nicht getrübt; obwohl bei Zimmertemperatur Wasser nur 0·33 per M. Glycocholsäure löst (Emich l. c.), so ergibt sich doch, dass hier eine ähnliche Reaction, wie bei Taurocholsäure, nicht stattfindet.

Weil man concentrirtere Lösungen nicht darstellen kann, so wurde die Glycocholsäure erst in der Flüssigkeit frei gemacht, indem man Gemische von Pepton, Natriumglycocholat und Salzsäure darstellte und nach einigem Stehen Filtrat und Niederschlag mit der Kupferoxydkaliprobe auf Pepton prüfte.

Die Lösung vom Natriumglycocholat wurde durch Auflösen von 1·5 Grm. Glycocholsäure in der berechneten Menge Lauge und Verdünnen bis auf 100 CC. dargestellt. Die Lösung des Peptons war einprocentig; die Salzsäure enthielt 0·0992 HCl in 10 CC.

- Nr. 1. Besteht aus 20 CC. Glycocholat, 20 CC. Pepton und 5 CC. Salzsäure; enthält also überschüssige Salzsäure.
- Nr. 2. Dieselben Mengen Glycocholat und Pepton, aber nur 2·4 CC. Salzsäure, d. h. gerade so viel, um das angewandte Glycocholat zu zerlegen.
- Nr. 3. Dieselben Mengen Glycocholat und Pepton, aber nur 1·3 CC. Salzsäure, so dass noch Glycocholat unzerlegt bleibt.

---

<sup>1</sup> Sitzungsber. d. Wiener Akad. 1878. III. Abth. Auch Jahresber. f. Thierchemie. 8. 249.

Nach mehreren Stunden war in Nr. 1 und 2 weisse krystallisirte Glycocholsäure ausgeschieden; Nr. 3 klärte sich erst später unter Bildung eines harzartigen Niederschlages ohne jeden Krystallansatz. Von allen drei Proben waren die Filtrate reich an Pepton; die Fällungen von Nr. 1 und 2 abgewaschen und in Lauge gelöst, gaben keine Biuretreaction, die von Nr. 3 gibt eine solche.

Daraus geht hervor, dass die Glycocholsäure weder für sich (Nr. 2) noch bei Gegenwart von Salzsäure (Nr. 1) das Pepton fällt. Die geringe Menge von Pepton im Niederschlage von Nr. 3 erklärt sich daraus, dass die Glycocholsäure, wenn es an Säure fehlt, um sie vollständig abzuschneiden, sich harzig in Tropfen und Schlieren abscheidet, und in diesem Zustande etwas Pepton mechanisch einschliesst, das dann durch Abspülen nicht entfernt werden kann.

Ziemlich ebenso verhält sich Propepton; nur mit dem Unterschiede, dass es bei seinem entschieden sauren Charakter schon für sich aus dem Glycocholat etwas Gallensäure abscheidet, die dann wieder harzig bleibt und etwas Propepton einschliesst; setzt man so viel verdünnte Salzsäure noch hinzu, als das Glycocholat eben zur Zersetzung braucht, so ist auch hier die ausgefällte Glycocholsäure krystallinisch und frei von Propepton.

#### Verhalten der Tauro- und der Glycocholsäure zu Eiweiss.

Eine Lösung von käuflichem durch Dialyse von den meisten Salzen befreiten Hühnereiweiss, deren Gehalt durch Abdampfen zu 2·7 Procent bestimmt war, wurde von einprocentiger Taurocholsäure mächtig in weissen Flocken gefällt. Diese Fällung, wenn sie auch mit sehr viel verdünnteren Lösungen vorgenommen wird, ist durchaus verschieden von der Fällung, welche die beiden Peptone erzeugen. Denn während bei den letzteren stets ein milchartig feiner Niederschlag auftritt, gibt das Eiweiss auch in verdünnter Lösung immer grobe, sich zusammensetzende schwere Flocken, die sich gut filtriren lassen, während ein wasserklares Filtrat abläuft.

Die Reaction ist empfindlich, die oben genannte Eiweisslösung gab auf das:

10fache verdünnt (also 0·27% Eiweiss) noch starke flockige Fällung,

20fache verdünnt (also 0.135 $\frac{0}{0}$  Eiweiss) noch deutliche Fällung,  
 40 " " ( " 0.0675 $\frac{0}{0}$  " ) " ebenfalls Fällung,  
 80 " " ( " 0.033 $\frac{0}{0}$  " ) " starke Opalescenz,  
 wobei die Grenze der Reaction noch keineswegs erreicht ist.

Im Verhalten zu alkalisch reagirenden Flüssigkeiten ist zwischen diesem Niederschlag und jenem den Peptone erzeugen, kein Unterschied, denn er löst sich rasch und leicht in Soda, doppeltkohlensaurem und taurocholsaurem Natron, in Seifenlösung und Blutserum (weniger in Glycocholat), aber er ist nicht mehr in Alkohol löslich und enthält sowohl Eiweiss als Taurocholsäure.

Um zu sehen, ob die Eiweissfällung vollständig ist, wurde eine Hühnereiweisslösung mit taurocholsaurem Natron und mit Salzsäure bis zur schwachen aber deutlich sauren Reaction versetzt, der Niederschlag am anderen Tage entfernt und das Filtrat auf Eiweiss untersucht. Es enthielt nichts mehr davon, weder Kochen mit Kochsalz und etwas Essigsäure, noch Salpetersäure, noch die Kupferkaliprobe gaben eine positive Reaction.

Eine Lösung von Eiweissintonin verhält sich wie fällbares Eiweiss; das Filtrat vom Taurocholsäureniederschlag enthielt ebenfalls keine erkennbare Eiweissmenge mehr.

Um genauer die Eiweissfällung durch Taurocholsäure unter verschiedenen Bedingungen kennen zu lernen, wurde eine grössere Versuchsreihe quantitativ ausgeführt, und dabei einerseits die Menge des gefällten Eiweisses durch Wägung bestimmt, andererseits im Filtrate mit den empfindlichsten Reagentien auf ungefällt gebliebenes Eiweiss geprüft.

Es dienten zu der Versuchsreihe folgende Flüssigkeiten:

- a) Eine aus käuflichem Hühnereiweiss dargestellte, mehrfach filtrirte und klare Eiweisslösung von zunächst unbekanntem Gehalt.
- b) Eine Lösung von 5.022 Grm. trockenem taurocholsaurem Natron auf 251.1 CC. gebracht, also zweiprocentig.
- c) Verdünnte Salzsäure, 0.0992 Grm. HCl in 10 CC. enthaltend.

Von diesen Lösungen wurden neun Gemische dargestellt, indem je 50 CC. genommen, 30 CC. der Taurocholatlösung, und dann wechselnde, aber genau bestimmte Mengen der Salzsäure hinzugefügt wurden. Die Salzsäuremenge war so gewählt, dass

sie eben die Taurocholsäure frei machte, oder dieselbe übertraf, oder endlich dazu nicht genügte (Vers. 3, 4, 5). Nr. 6 bekommt statt Salzsäure einen Zusatz von Essigsäure; Nr. 7 einen Zusatz von Kochsalz, Nr. 9 einen solchen von Peptonen. Nr. 1a und 1b werden zur Controle durch Kochen unter Zusatz von Kochsalz coagulirt, Nr. 2 durch Gerbsäure gefällt.

Die erhaltenen Niederschläge bleiben über Nacht stehen, werden auf bei 105° getrockneten und gewogenen Filtern gesammelt, mit Alkohol durchgespült, und kommen dann, da es sich gezeigt hat, dass die Taurocholsäure nur schwierig sich auswäscht, sammt den Filtern auf leichten Platindrahtgehängen in mit Rückflusskühlern versehene Drechsel'sche Extractionsapparate. Sie wurden mehrere Stunden mit Alkohol erschöpft, getrocknet, gewogen (Wägung I), neuerdings, um zu sehen ob weiterer Gewichtsverlust stattfindet, in den Extractionsapparat auf 6 — 8 Stunden zurückgebracht und wieder gewogen (Wägung II).

Die Art der Fällung und die erhaltenen trockenen Eiweissmengen sind aus folgender Tabelle zu ersehen.

Nr.	Wie die 50 CC. Eiweisslösung gefällt wurden	Erhaltenes trockenes Eiweiss in Grm.
1 a	Zusatz von Kochsalz, Essigsäure und Coaguliren im Wasserbade durch $\frac{1}{4}$ Stunde	0·2975
1 b	Zusatz von viel Kochsalz, etwas Essigsäure, Coaguliren im Wasserbade, zuletzt über directer Flamme bis zum beginnenden Kochen	0·316
2.	Fällung mit Gerbsäure	I. Wäg. 0·355 II. Wäg. 0·352
3.	Zusatz von 30 CC. tauroch. Natron und 3 CC. d. h. so viel Salzsäure, dass nur ein Theil Taurocholat zerlegt wird.	I. Wäg. 0·352 II. Wäg. 0·344
4.	Zusatz von 30 CC. taur. Natron und 4·11 CC. d. h. soviel HCl, dass sie eben ausreicht, das Taurocholat zu zerlegen.	I. Wäg. 0·353 II. Wäg. 0·338
5.	Zusatz von 30 CC. taur. Natron und 8 CC. d. h. überschüssiger Salzsäure.	I. Wäg. 0·357 II. Wäg. 0·345
6.	Zusatz von 30 CC. taur. Natron und 5 CC. gewöhnl. Essigsäure. Daher freie Essigsäure	I. Wäg. 0·354 II. Wäg. 0·342
7.	Zusatz von 30 CC. taur. Natron 4·11 CC. HCl wie bei Nr. 4 und 20 CC. gesättigt. NaCl Lösung	I. Wäg. 0·364 II. Wäg. 0·351
8.	Zusatz von 30 CC. taur. Natron 4·11 CC. HCl wie bei Nr. 4 und 25 CC. einer Peptonlösung	I. Wäg. 0·360 II. Wäg. 0·353

Es folgt hieran zugleich die Untersuchung der Filtrate, welche sämmtlich vollkommen klar waren:

Nr. des Versuchs	Kochen mit 4 und viel Kochsalz	Salpetersäure	Gerbsäure	Biuret-reaction	Phosphorwolframsäure	
durch Hitze coagulirt	1 a	Trübung	starke Trübung	starke Trübung	Deutliche Reaction	starke Reaction
	1 b	nichts	nichts	starke Reaction	Deutliche Reaction	starke Reaction
Mit Gerbs. 2.	detto	detto	nichts	nichts	nichts	
Mit Taurocholsäure gefällt	3.	detto	detto	detto	detto	kaum Spur
	4.	detto	detto	detto	detto	nichts
	5.	detto	detto	Spur	detto	detto
	6.	detto	detto	Trübung	detto	detto
NaCl zugeg. }	7.	Trübung	sehr gering. Trübung	starke Trübung	Reaction	starke Reaction
Pepton zugeg. }	8.	nichts	nichts	Reactionen wegen zugesetzten Peptons		

Die Untersuchung der Niederschläge und der correspondierenden Filtrate ergibt sonach wie die vorstehenden zwei Tabellen zeigen, das wichtige Resultat, dass die Taurocholsäure das Eiweiss quantitativ ausfällt, und dass diese Fällung viel vollständiger ist, als die übliche Abscheidung des Eiweisses durch Kochen.

Hiefür geben zunächst die Versuche 1 a und 1 b den unzweideutigsten Beweis im Vergleiche zu den Versuchen 3—6. Bei 1 a und 1 b wurde durch Kochen mit Kochsalz und etwas Essigsäure coagulirt, bei 1 a nur am Wasserbade bei 1 b auch durch darauffolgendes Erhitzen am Drahtnetz bis zum beginnenden Kochen. Beide Filtrate waren absolut klar, was als Zeichen guter Abscheidung gilt, aber sie erwiesen sich noch als eiweisshältig, besonders stark 1 a. Bei 1 b gab zwar Kochen mit noch mehr Kochsalz nichts mehr, aber die sogenannten Alkaloidreagentien, nämlich Tannin und Phosphorwolframsäure dann auch die Biuretprobe gaben noch deutliche, zum Theile starke Reactionen. Die

Unvollständigkeit der Coagulation des Eiweisses durch Kochen ist übrigens so beträchtlich, dass bekanntlich Hofmeister,<sup>1</sup> um Flüssigkeiten zu enteiweissen, zuerst die Hauptmenge in der gebräuchlichen Weise durch Kochen und Säurezusatz ausfällt, und das Filtrat hierauf mit Bleihydroxyd erwärmt. Erst dann bekommt man Filtrate, die jetzt den empfindlichsten Eiweissreagentien gegenüber sich als eiweissfrei erweisen.

Ganz dasselbe leistet nun auch die Taurocholsäure, oder das Taurocholat plus Salzsäure, wobei es gleichgültig ist, ob die Säure im Überschuss ist (Vers. 5) oder ob sie das taurocholsaure Natron gerade (Vers. 4) oder nur unvollständig (Vers. 3) zerlegt, oder ob endlich statt Salzsäure Essigsäure (Vers. 6) angewandt wird. In den Filtraten ist keine Spur Eiweiss mehr durch die empfindlichsten Reagentien, die Alcaloidreagentien nachweisbar; die Taurocholsäure fällt also mindestens so vollständig das Eiweiss als es Gerbsäure oder Phosphorwolframsäure thun, welche nach Hofmeister noch die höchst verdünnten Lösungen von 1:100000 merklich trüben.

Dem entsprechen die gewogenen Eiweissmengen; die Wägung zu 1a kann unberücksichtigt bleiben, aber die Wägung zu 1b mit 0.316 Grm. gibt die im günstigsten Falle durch die Coagulationsmethode erhältliche Eiweissmenge. Ihr gegenüber sind die durch Taurocholsäure gefällten Eiweissquantitäten durchwegs höher, um 22 bis 37 Mgrm., so dass die mittlere Menge des auf diese Weise gefundenen Eiweisses 0.346 Grm. beträgt, unter Berücksichtigung der Wägungen II. Diese Zahl, welche auch mit der durch Gerbsäure (Vers. 2) gefällten Eiweissmenge übereinstimmt, bedeutet jedenfalls richtiger die Menge des in je 50 CC. der Eiweisslösung enthaltenen trockenen Eiweisses, obgleich sie nach der andern Seite hin einen Fehler enthält, sie ist zu hoch. Denn wenn die nach der zweiten Wägung enthaltenen trockenen Eiweisse zerrieben und dann mit Alkohol oder Wasser behandelt wurden, so konnte man noch eine kleine Menge Gallensäure ausziehen, jedenfalls so viel um gut erkennbare Pettenkofer'sche Reaction zu erzielen. Die Taurocholsäure ist eben dem Taurocholsäure-Eiweissniederschlag schwer zu entziehen und ein kleiner

<sup>1</sup> Jahresbericht f. Thierchemie. 8. 18.



Rest davon kann so von Eiweiss umhüllt bleiben, dass man ihn gar nicht extrahiren kann, ohne inzwischen zu zerreiben, daher die erhaltenen Zahlen jedenfalls um einige Milligramme zu hoch ausfallen müssen.

Wenn man daher auf die Taurocholsäurefällung eine quantitative Eiweissbestimmung gründen wollte, so müsste näher studirt werden, wie man ein Eingeschlossenbleiben des Fällungsmittels im Eiweisscoagulum verhindern könnte. Uns kommt es hierauf aber gar nicht an, sondern nur darauf, dass das Eiweiss vollständig im Niederschlag erscheint, und dass im Filtrate keine irgend nachweisbare Menge mehr zurückbleibt.

Eine Bemerkung verdienen noch die Versuche Nr. 7 und 8. Bei 7 war reichlich Kochsalz zugesetzt worden, um dessen Einfluss kennen zu lernen. Hier gingen deutlich Spuren ins Filtrat, ein grösserer Kochsalzgehalt wirkt also der Vollständigkeit der Eiweissfällung entgegen. Bei Nr. 8 war auch noch eine Lösung von Peptonen zugesetzt worden; obwohl früher schon gezeigt worden ist, dass die Taurocholsäure die Peptone nicht fällt, so sollte dieser Versuch noch lehren, ob bei Gegenwart von Eiweiss nicht etwa Pepton vom Taurocholsäure-Eiweissniederschlag mit niedergerissen wird. Die Wägung zeigt, dass dies nicht der Fall ist, dass also die Taurocholsäure ein Trennungsmittel für Eiweiss und die Peptone ist. Sie wird dadurch auch qualitativ zu einem Reagens von wichtiger Eigenart, denn unsere höchst empfindlichen sogenannten Alkaloidreagentien fallen nicht bloss gewöhnliches Eiweiss, sondern auch die Peptone also die Eiweissarten im weitesten Sinne; die Taurocholsäure fällt aber nur die eigentlichen, d. h. unpeptonisirten Eiweissarten, das coagulirbare Eiweiss und das Syntonin, aber weder Pepton noch Propepton.

---

Glycocholsäure, entweder als trockene, krystallisirte Säure in Eiweisslösung gebracht, oder innerhalb letzterer aus Glycocholat mit Salzsäure in Freiheit gesetzt, fällt Eiweiss nicht, der allergrösste Theil davon bleibt gelöst. Wenn man aber die einige Zeit in Eiweisslösung digerirt gewesene Glycocholsäure, auch nach anhaltendem Auswaschen in Lauge löst und mit einigen Tropfen Kupfersulfat versetzt, so erhält man doch noch Violettt-

färbung, ein Zeichen, dass ein wenig Eiweiss von dem Krystallfz der Glycocholsäure festgehalten wird.

### Versuche mit Menschengallensäuren.

Ogleich alle unsere Vorstellungen von dem Verhalten der Galle im Körper auf die allein näher studierten Ochsgallensäuren, die Glyco- und Taurocholsäure sich beziehen, so war es doch wünschenswerth bei der vorliegenden Arbeit die Beobachtungen auf die im Einzelnen noch so wenig gekannten Menschengallensäuren auszudehnen. Wir konnten desshalb auch mit reinen Gallensäuren hier nicht arbeiten, sondern mussten uns begnügen ein Gemisch von Menschengallensäuren darzustellen und anzuwenden.

Die Darstellung war folgende: das Alkoholextract der von Leichen entnommenen Galle wurde mit Äther gefällt, die dunkle nicht krystallinische Fällung im Wasser aufgenommen, mit einigen Tropfen Bleizucker von der grössten Menge dunklen Farbstoffes befreit, dann mit Bleiessig völlig ausgefällt. Die Bleifällung wurde gewaschen, in heissem Alkohol gelöst, mit Schwefelwasserstoff zerlegt und das Filtrat im Wasserbade zum Trocknen verdunstet. So erhielt man von Farbstoff ziemlich frei das Gemisch der durch Bleiessig fällbaren Menschengallensäuren als klare, rissige, amorphe, braungelbe Masse. Sie war in Wasser klar löslich, reagirte sauer, gab brillante Pettenkofer'sche Reaction und enthielt verhältnissmässig wenig einer Taurocholsäure, wie aus der Schätzung der beim Verschmelzen mit Salpeter gebildeten Schwefelsäure hervorging.

Als diese Substanz, in Wasser gelöst, wieder mit Bleiessig ausgefällt wurde u. s. w., wurde ein Gallensäuregemenge erhalten, das sich nur sehr schwierig und zur trüben Flüssigkeit in Wasser löste, und ganz ebensolche Eigenschaften hatte das Gallensäuregemenge einer zweiten Darstellung von Anfang an. Hierin ist keineswegs etwas Auffallendes zu erkennen, vielmehr erklärt sich solches vollkommen aus dem, was wir über das Verhalten der reinen Ochsgallensäuren wissen, bei welchen die eine, wenn sie vorherrscht, der andern Löslichkeit ertheilt.

Immer aber, ob man es mit einem leicht und klar, oder unvollständig und trüb sich lösenden Gemisch zu thun hatte, war

das Verhalten gegenüber den zu untersuchenden Körpern dasselbe, es war gleich dem eines Gemisches von Glyco- und Taurocholsäure.

Desshalb genügt es, ganz summarisch die diesbezüglich gemachten Versuche zusammenzustellen. Mit dem löslichen Präparat (*A*) wurde direct reagirt; die Reaction mit dem schwerlöslichen (*B*) wurde so angestellt, dass zuerst mittelst verdünntem Natron eine Lösung von gallensauren Salzen hergestellt, und diese zum Pepton, Propepton und Eiweiss gefügt wurde, indem man dann noch so viel Salzsäure hinzusetzte, dass die Gallensäuren eben frei wurden, oder dass auch etwas freie Salzsäure sich daneben befand.

Pepton wird nicht gefällt; von dem bei Anwesenheit schwer löslicher Gallensäuren entstehenden zusammenbackenden Niederschlag wird nur eine Spur davon mitgerissen. Gegenwart etwas freier Salzsäure ändert hieran nichts.

Propepton verhält sich ebenso; es entsteht mit dem löslichen Präparat eine Fällung von Gallensäure, löslich in Soda, Gallensalzen, Seife, unlöslich in Säuren und Kochsalzlösung. Bei Reaction mit dem Präparate *B* backt der Niederschlag nach längerem Stehen zusammen; das Propepton bleibt der Hauptsache nach in Lösung, ein kleiner Theil wird mit niedergedrückt. Gegenwart etwas freier Salzsäure ändert hieran nichts.

Eiereiweiss wird sogleich gefällt, wenn es nicht zu stark alkalisch reagirt, Zusatz von etwas Salzsäure ruft aber in allen Fällen einen mächtigen, flockig gelatinösen Niederschlag hervor, der in den schon oft genannten alkalischen Mitteln unlöslich ist. Die Fällung ist so gut als quantitativ, denn nach zwölfstündigem Stehen gab das Filtrat nur spurenhafte Eiweissreactionen. Wird von vorneherein mehr freie Salzsäure zugesetzt, so ist die Eiweissfällung reichlich, aber nicht mehr so vollständig, als bei jener Säuremenge, die die gallensauren Salze eben zu zersetzen vermag. Eiersyntonin verhält sich ebenso.

---

Man sieht aus dem Vorstehenden, wie wohl verständlich die Wirkungen der Gallensäuren zunächst nach dieser einen Seite sind: die nicht peptonisirten Eiweisskörper, das coagulirbare

Albumin und das Syntonin werden quantitativ gefällt und in groben Flocken ausgeschieden. Die beiden Peptone werden nicht gefällt. Es findet so eine Sonderung statt, deren Zweck man sich etwa folgendermassen vorstellen könnte: die Peptone, die nun nicht mehr mit Eiweissarten zusammen, sondern allein in Lösung sind, können leichter zur Aufsaugung oder Filtration gelangen, und die durch die Aussaugung gewissermassen abfiltrirten Verbindungen von Eiweiss mit Taurocholsäure verfallen dann allein den weiteren Verdauungsvorgängen. Wir sehen, dass es dort, wo Galle hinkommt und die Reaction sauer bleibt, keinen löslichen Eiweisskörper gibt.

So ändert sich unsere Einsicht; es ist noch nicht lange her, dass die besten Kenner der Verdauung das Pepton nur als eine Art Nebenproduct betrachteten, das zu zerfallen hat und nichts mehr leistet.

---

## II. Die antiseptische Wirkung der Gallensäuren, ihr Verhalten zu geformten und ungeformten Fermenten,

von F. Emich.

Von einer antiseptischen Wirkung der Galle ist in früherer Zeit öfters die Rede gewesen, ohne dass ausführliche Versuche darüber angestellt worden wären.

Lehmann<sup>1</sup> gedenkt derselben nur, um sie abzuweisen, denn er sagt: reine Galle kann allerdings auf Fleisch und so weiter antiseptisch wirken, allein in den Darm wird schleimhaltige Galle ergossen, die zur Zersetzung selbst sehr geneigt ist. Hiebei vergisst Lehmann, dass, wie er selbst an anderer Stelle vorbringt, aus der Galle im Darm sofort Gallensäuren abgeschieden werden, dass daselbst keine unzersetzte fäulnissfähige Galle mehr existirt.

Dass die Fäces bei Abschluss der Galle vom Darm faulig werden geben Valentin und Hoffmann<sup>2</sup> an. Am meisten haben aber die Versuche von Bidder und Schmidt,<sup>3</sup> welche die an ihren Gallen fistel hunden vorkommenden, heftigen Fäulnisserscheinungen im Darm auf den Ausfall, der Galle bezogen, dazu beigetragen, den Gallensäuren antiseptischen Einfluss zuzuschreiben. Auf diese Versuche von Bidder und Schmidt hin

---

<sup>1</sup> Lehrb. d. physiol. Chem. Band 2, p. 70.

<sup>2</sup> Gmelin's Handbuch. Band 8, p. 57.

<sup>3</sup> Die Verdauungssäfte und der Stoffwechsel. 1852, p. 103 und 218.

hat auch Maly<sup>1</sup> solcher Ansicht weitere Ausdehnung gegeben, aber neuestens hat F. Röhm ann<sup>2</sup> an in passender Weise ernährten Gallenfistelhunden von abnormen Fäulnisprocessen nichts wahrnehmen können, und glaubte sich daraufhin gegen eine antiputride Wirkung der Galle aussprechen zu können.

Auch abgesehen hievon, war es dringend erwünscht, endlich einmal ausserhalb des Organismus directe Versuche über die antifermentative Wirkung der Gallensäuren anzustellen, um die Frage definitiver zu erledigen. Die nachfolgenden Untersuchungen zeigen, wie vielseitig und zum Theil intensiv die Gallensäuren, besonders die Taurocholsäure in diesen Beziehungen zu wirken vermögen; diese letztere ist ein Desinfectionsmittel, deren Wirkung in manchen Fällen wenig hinter der Salicylsäure oder des Phenols zurückbleibt.

Was diese Wirkung auf Bacterien und deren Keime anlangt, so muss es vorläufig dahingestellt bleiben, ob sie vollkommen getödtet oder nur in ihrem Fortkommen gehindert werden. Wenn man jedoch den Begriff „Antisepticum“ nicht im Sinne Koch's<sup>3</sup> auffasst, so hat diese Frage keine wesentliche Wichtigkeit, denn für die Bedeutung der Gallensäuren als Desinfectionsmittel des Organismus genügt es ja vollkommen, wenn sie im Stande sind, die Vegetation der Fäulnisserreger zu verhindern, beziehungsweise hintanzuhalten.

## I. Einfluss auf Fäulnis- und Gährungserscheinungen.

### a) Versuche mit Fleischwasser.

Lässt man mit Wasser übergossenes Rindfleisch an einem 38—40° C. warmen Orte stehen, so tritt bekanntlich schon nach 24 Stunden eine lebhafte Bacterienvegetation auf, und nach 2—3 Tagen hat die trübe Flüssigkeit intensiven Fäulnisgeruch. Nimmt man hingegen statt Wasser eine Gallensäurelösung (beziehungsweise Suspension), so treten diese Erscheinungen bei bestimmten

<sup>1</sup> Chemie d. Verdauungssäfte u. der Verdauung in Hermann's Handbuch. Band 5. II. Th., p. 182.

<sup>2</sup> Beobachtungen an Hunden mit Gallenfistel. Habilitationsschrift Breslau. 1882. — Ferner: Separatabdruck aus der Breslauer ärztlichen Zeitschrift Nr. 7. 8. April 1882.

<sup>3</sup> Mittheil. d. kaiserl. Gesundheitsamtes. 1. Berlin 1881, und Jahresb. f. Thierchemie. 11. 471.

Concentrationen nicht mehr auf; ja eine Fibrinflocke, die einige Zeit in verdünnter Taurocholsäure gelegen hat, kann abgespült wochenlang in reinem Wasser bei Bruttemperatur verweilen, ohne dass Spuren einer Trübung, übler Geruch oder Bacterien auftreten.

Je 20 CC. Taurocholsäurelösung, respective Glycocholsäuresuspension von steigendem Gehalte wurden mit 0·5 Grm. fein zerschnittenem Rindfleisch drei Tage im Brütöfen stehen gelassen und dann der Inhalt jedes Glases mikroskopisch<sup>1</sup> untersucht. Es ergab sich folgendes Verhältniss:

Nr.	Zugesetzte Gallensäuremenge in Procenten der Flüssigkeit	Befund nach 3 Tagen	
		Makroskopisch	Mikroskopisch
1	1·0% Taurochols.	trüb, <sup>2</sup> geruchlos, keine Schimmelpilze	keine Bacterien
2	0·5 „ „	trüb, geruchlos, wenig Schimmelpilze	detto
3	0·2 „ „	trüb, geruchlos, viel Schimmelpilze	keine Stäbchen, einige Körner und Kugeln
4	0·1 „ „	trüb, fast geruchlos, viel Schimmelpilze	oscill. Stäbchen, (Bact. termo) Fäden, Kugeln
5	0·05 „ „	trüb, Fäulnissgeruch, viel Schimmelpilze	Viele oscill. Stäbchen Fäden, Kugeln
6	1·0% Glycochols.	klar, geruchlos, viel Schimmelpilze	keine Bacterien
7	0·5 „ „	detto	detto
8	0·2 „ „	detto	keine Stäbchen, einige bewegl. Körner
9	0·1 „ „	trüb, schw. Fäulnissgeruch, viel Schimmelpilze	Stäbchen, Körner
10	0·05 „ „	trüb, intensiver Fäulnissgeruch, viel Schimmelpilze	detto
11	Ohne Zusatz	detto	detto

<sup>1</sup> Hiezu diente ein Zeiss'sches Instrument; die gewöhnlich angewandte Vergrößerung war 800fach (Ocul. III, Imm. 2).

<sup>2</sup> Wegen der Taurocholsäure, deren wässrige Lösung sich immer nach einigem Stehen trübt; nach weiteren 2—3 Tagen klärte sich übrigens

Somit verhindern unter den angegebenen Verhältnissen 0·2% Glyco- oder Taurocholsäure die Entwicklung der Keime von *Bact. termo*, dem für faulendes Fleischwasser charakteristischen Spaltpilz. Dass in der Glycocholsäuresuspension schon bei 1% Schimmelpilze auftreten, gibt keinen Anlass, ihr die fäulnisswidrige Wirkung vollkommen abzuspochen, denn es war weder übler Geruch noch Trübung der Flüssigkeit zu bemerken. Allem Anscheine nach ist eben die Glycocholsäure nur einigen wenigen Mikroorganismen feindlich gesinnt, wogegen die antiseptische Wirkung der Taurocholsäure als eine viel allgemeinere angesehen werden muss.

Eine mit Cholsäure angestellte Versuchsreihe ergab, dass auch dieser Säure fäulnisshemmende Wirkungen, wenngleich in geringerem Grade, zukommen; erst bei Anwendung einer Suspension von 1% Cholsäure in 20 CC. Wasser faulten 0·5 Grm. hineingelegtes Rindfleisch nicht mehr.

Taurin wirkt nicht fäulnisswidrig, und wird auch selbst nur zum kleinsten Theile zersetzt, wenn man es monatelang in 1%iger Lösung mit Pankreas oder Fleisch stehen lässt.

Eine Lösung von 2·0315 Grm. Taurin in 200 CC. Wasser, welche mit 0·5 Grm. Pankreas versetzt, drei Wochen bei 40° und zwei Monate bei Zimmertemperatur sich selbst überlassen worden war, enthielt nach dieser Zeit 0·070 Grm.  $\text{SO}_3$  (als  $\text{BaSO}_4$  gewogen), was nur einer Zersetzung von circa 5% des angewandten Taurins entsprach.

Beigefügt kann werden, dass nach *Jalan de la Croix*<sup>1</sup> circa 0·1% Salicylsäure oder 0·2% Phenol unter den gleichen Umständen ebenfalls genügen, die Fäulniss im Fleischwasser hintanzuhalten.

### b) Versuch mit Pankreas.

Bei Anwendung von Pankreas statt Fleisch ergaben sich zum Theile ähnliche Verhältnisse. Je 20 CC. Gallensäurelösung von den angegebenen Concentrationen und circa 0·4 Grm. frisches Schweinspankreas wurden zwei Tage bei Bruttemperatur stehen gelassen.

---

die Flüssigkeit; die näheren Verhältnisse hierüber, auf welche natürlich auch das im Fleisch enthaltene lösliche Eiweiss von Einfluss ist, sind im I. Abschnitte erörtert worden.

<sup>1</sup> Archiv f. experim. Pathol. u. Therapie, 13. — Jahresbericht f. Thierchemie XI. 479.

Nr.	Zugesetzte Gallensäure in Procenten der Flüssigkeit	Befund nach 2 Tagen	
		Makroskopisch	Mikroskopisch
1	1·0% Taurochols.	klar, <sup>1</sup> geruchlos	bacterienfrei
2	0·5 " "	detto	detto
3	0·2 " "	trüb, intensiver Fäulnissgeruch	Massen v. oscill. Stäbchen u. anderen Bact.
4	0·1 " "	detto	detto
5	0·05 " "	detto	detto
6	2·0% Glycochols.	geruchlos	Vereinzelte Stäbchen
7	1·0 " "	detto	detto
8	0·5 " "	trüb, intensiver Fäulnissgeruch	Viel oscill. Stäbchen etc.
9	0·2 " "	detto	detto
10	0·1 " "	detto	detto
11	0·05 " "	detto	detto
12	Ohne Zusatz	detto	detto

Der Unterschied gegenüber der vorigen Versuchsreihe besteht darin, dass es bei Anwendung von Glycocholsäure selbst durch die kolossale Menge von 2% (welche der Flüssigkeit bereits breiige Consistenz verleiht) nicht gelingt, die Fäulniss völlig zu verhindern, sie wird nur verzögert; dagegen genügen 0·5% Taurocholsäure, um die Entwicklung jeder Bacterienarthintanzuhalten.

### c) Alkoholische Gärung.

Auch dem Hefepilz gegenüber zeigten die beiden Gallensäuren ein bemerkenswerthes und entschiedenes Verhalten. Um dasselbe zu untersuchen, wurden Proben einer Zuckerlösung von bekanntem Gehalte mit gleichen Mengen frischer Hefe und steigenden Quantitäten an Gallensäuren versetzt. Nachdem sie drei Tage bei gewöhnlicher Temperatur gestanden, wurden die unver-

<sup>1</sup> In diesem Falle trat die Klärung früher ein als beim Versuch mit Fleischwasser.



gohrenen Zuckermengen durch Titiren mit Fehling'scher Lösung bestimmt.<sup>1</sup>

Je 40 CC. einer 13·7procentigen Traubenzuckerlösung mit Glyco-, beziehungsweise Taurocholsäure und 0·5 Grm. frischer Hefe versetzt, zeigten das in folgender Tabelle angegebene Verhalten; die Colonne 3 gibt die Anzahl CC. der vergohrenen Flüssigkeit an, durch welche 30 CC. der Fehling'schen Lösung (à 1 CC. = 0·005 Grm. wasserfreie Dextrose) reducirt wurden, die Colonne 4 die daraus berechnete unvergohren gebliebene Zuckermenge in 100 Theile Flüssigkeit; Colonne 5 enthält die vergohrene Zuckermenge in Procenten.

Nr.	Zugesetzte Gallensäure in Procenten der Flüssigkeit	30 CC. Fehling'scher Lösung entsprachen	Zucker in 100 Theilen Flüssigkeit	Vergohrene Zuckermenge in Procenten	Anmerkung
1	1·0 % Taurochols.	1·1 CC.	13·6%	(0·1)	keine Gasentwicklung
2	0·5 " "	1·1 "	13·6 "	(0·1)	detto
3	0·25 " "	1·35 "	11·1 "	2·6%	Mässige CO <sub>2</sub> -Entwicklung
4	0·1 " "	2·2 "	6·8 "	6·9 "	Lebhaftes CO <sub>2</sub> -Entwicklung
5	0·05 " "	nicht titirt	—	—	detto
6	0·01 " "	2·1 CC.	7·1%	6·6%	detto
7	1·0 % Glycochols.	4·8 "	3·1 "	10·6 "	detto
8	0·5 " "	4·9 "	3·1 "	10·6 "	detto
9	0·25 " "	4·1 "	3·6 "	10·1 "	detto
10	0·1 " "	4·6 "	3·3 "	10·4 "	detto
11	0·05 " "	nicht titirt	—	—	detto
12	0·01 " "	2·7 CC.	5·5%	8·2%	detto
13	Ohne Zusatz	2·5 "	6·0 "	7·7 "	detto
14		1·9 "	7·9 "	5·8 "	detto
15		2·4 "	6·2 "	7·5 "	detto

<sup>1</sup> Weder Glyco- noch Taurocholsäure reduciren alkalische Kupferlösung.

Bei Anwendung der angeführten Hefemenge (0·5 Grm.) genügen daher 0·5% Taurocholsäure (= 0·2 Grm.), um die alkoholische Gährung völlig zu verhindern; durch 0·25% wird sie merklich verzögert, 0·1% ist ohne nachweisbaren Einfluss. Die Glycocholsäure scheint beschleunigend auf den Gährungsprocess zu wirken; dies könnte man sich vielleicht dadurch erklären, dass man annähme, dieselbe sei zwar direct ohne Einfluss, störe aber die Entwicklung einiger der Hefe feindlich gesinnter Organismen.

#### d) Milchsäure-Gährung.

Zur Ermittlung des Einflusses der Gallensäuren auf die Vegetation des Milchsäureferments wurde ebenfalls eine Versuchsreihe angestellt.

Je 40 CC. einer dreiprocentigen Milchzuckerlösung wurden mit zwei Scheibchen von an der Luft gelegener Schweinsmagenschleimhaut<sup>1</sup> und Gallensäure versetzt und nach Ablauf von zwei Tagen, während welcher Zeit die Proben im Brütöfen gestanden hatten, die Menge der producirtten Milchsäure durch Titriren mit Lauge (à 1 CC. = 8·43 mg Na<sub>2</sub>O) bestimmt. Bei den Versuchen mit Taurocholsäure wurde die der ursprünglich zugesetzten Säuremenge entsprechende Anzahl CC. Lauge in Abzug gebracht; die mit Glycocholsäure versetzten Flüssigkeiten wurden filtrirt und ein aliquoter Theil des Filtrates titirt (wobei die gelöste Glycocholsäure natürlich ebenfalls in Abzug gebracht wurde). In der folgenden Tabelle ist in der Rubrik 3 die gesammte, zur Neutralisation nöthige Menge der obigen Lauge angegeben, die Rubrik 4 enthält die der gelösten Gallensäuremenge entsprechende Anzahl CC. und 5 die Differenz dieser Posten, d. i. die der gebildeten Milchsäure äquivalente Anzahl CC.

---

<sup>1</sup> Vergl. hierüber: Maly, Ann. d. Chem. **173**, p. 266 ff.

Nr.	Zugesetzte Gallensäure in Procenten der Flüssigkeit	CC. Natronlauge			Mikroskopischer Befund
		direct verbraucht	der Gallens. entsprechen	der gebildeten Milchs. entsprechen	
1	1.0 % Taurochols.	1.8	2.4	0	keine Bacterien
2	0.5 " "	0.85	1.2	0	detto
3	0.25 " "	0.45	0.6	0	detto
4	0.1 " "	0.55	0.25	0.3	Milchsäurebacterien
5	0.05 " "	1.1	0.1	1.0	detto
6	0.02 " "	1.3	0.05	1.25	detto
7	1.0 % Glycochols.	0.4	0.15	0.25	detto
8	0.5 " "	0.53	0.15	0.4	detto
9	0.1 " "	0.45	0.15	0.3	detto
10	} ohne Zusatz	1.5	—	1.5	detto
11		1.6	—	1.6	detto
12		1.8	—	1.8	detto

Aus der Zusammenstellung ist ersichtlich, dass die Glycocholsäure die Function des Milchsäureferments zwar sehr beeinträchtigt, nicht aber verhindert; dagegen genügen 0.25% Taurocholsäure um die Gährung zu sistiren und schon durch 0.1% wird der Verlauf derselben wesentlich gestört.

Dass in den Proben 1, 2 und 3 beim Rücktitriren der Gallensäure weniger Lauge verbraucht wurde, als die Rechnung für die zugesetzte Taurocholsäure verlangte, darf nicht Wunder nehmen, nachdem vorauszusehen war, dass ein Theil derselben vom Eiweiss der Magenschleimhaut fixirt werden musste.

### e) Harnfäulniss.

Nachdem von einer grösseren Versuchsreihe abgesehen wurde, sei nur constatirt, dass in mit 1% Glyco- oder Taurocholsäure versetztem Harn erst nach 2—3 Wochen die ersten Fäulnissymptome auftreten gesehen wurden, während 0.1% Gallensäure nicht genügte, um vor Zersetzung zu schützen.

## 2. Einfluss auf Enzymwirkungen.

### a) Pepsinwirkung.

Durch die Untersuchungen von Brücke, Hammarsten u. v. A. ist längst festgestellt worden, dass durch eine kleine Menge Galle die Pepsinverdauung vollkommen sistirt wird. Hammarsten hat auch gefunden, dass dabei namentlich die Taurocholsäure wirksam ist. Die folgenden Versuchsreihen beanspruchen daher nur insofern Berücksichtigung, als sie mit reinen Gallensäuren und genau bestimmten Mengen davon angestellt sind.

1. Je 30 CC. Salzsäure von 0·25<sup>o</sup>/<sub>o</sub>, in die man ein Scheibchen coagulirten Hühner-eiweisses gelegt, wurden mit je 1 CC. Schweinsmagen-Glycerinextract und der betreffenden Menge Gallensäure bei 40° C. stehen gelassen.

2. Eine ähnliche Reihe wurde mit gequollenem Fibrin angestellt.

Coagul. Hühnereiweiss				Fibrin				
Nr.	Zugesetzte Gallensäure in Procenten der Flüssigk.	Befund		Nr.	Zugesetzte Gallensäure in Procenten der Flüssigk.	Befund		
		nach 6 Stunden	nach 24 Stunden			nach 1 Stunde	nach 12 Stunden	
1	0·5 %	Taurocholsäure	unveränd.	unveränd.	1	0·5 %	unveränd.	unveränd.
2	0·2 "		detto	detto	2	0·2 "	detto	detto
3	0·1 "		z. Th. verdaut	verdaut	3	0·1 "	z. Th. verdaut	verdaut
4	0·05 "		fast verdaut	detto	4	0·05 "	verdaut	detto
5	0·02 "		verdaut	detto	5	0·02 "	detto	detto
6	0·01 "		detto	detto	6	1·0 %	verdaut	verdaut
7	0·5 %		z. Th. verdaut	detto	7	0·5 "	detto	detto
8	0·2 "		z. Th. verdaut	detto	8	0·1 "	detto	detto
9	0·1 "		detto	detto	9	Ohne Zusatz	detto	detto
10	0·05 "		fast verdaut	detto	10	Ohne Gallensäure und ohne Pepsin	unveränd.	unveränd.
11	0·02 "		verdaut	detto				
12	0·01 "		detto	detto				
13	Ohne Zusatz		detto	detto				
14	ohne Gallens. u. ohne Peps.		unveränd.	unveränd.				

Aus der Tabelle ist zu entnehmen, dass (bei Anwendung der angegebenen Menge unserer Pepsinlösung) 0·2<sup>0</sup>/<sub>100</sub> Taurocholsäure die Verdauung verhinderten, während 0·5 oder 1<sup>0</sup>/<sub>100</sub> Glycocholsäure noch keinen Einfluss äusserten.

Müller<sup>1</sup> gibt an, dass 0·4<sup>0</sup>/<sub>100</sub> Salicylsäure die Pepsinwirkung aufheben, während 1<sup>0</sup>/<sub>100</sub> Phenol hierzu noch nicht ausreicht, wobei noch zu berücksichtigen ist, dass er eine bedeutend schwächere Pepsinlösung anwandte. Das verschiedene Verhalten der beiden Gallensäuren erklärt sich vollständig aus deren im Abschnitte I erörterten Verhalten zu Eiweiss.

### b) Trypsinwirkung auf Stärke.

Das Pankreasferment wird in seiner Wirkung auf Stärke durch die beiden freien Rindsgallensäuren ebenfalls sehr beeinflusst. Je 20 CC. Stärkekleister (1:100) und je 1 CC. einer Trypsinlösung (deren Wirkung auf Stärke eine fast momentane war) wurden mit steigenden Mengen Glyco- und Taurocholsäure versetzt und nach mehrstündigem Digeriren bei 38° auf ihr Verhalten gegen Jod und alkalische Kupferlösung geprüft. Das Trypsin war durch Fällung von Rindspankreas-Glycerinextract mit Alkohol, Lösung in Wasser und nochmalige Fällung dargestellt worden.

Nr.	Zugesetzte Gallensäure in Procenten der Flüssigkeit	Jodreaction	Trommer's Probe
1	0·5 % Taurocholsäure	blau	keine Fällung
2	0·1 „ „	detto	detto
3	0·05 „ „	violett	starker Niederschlag
4	0·5 % Glycocholsäure	blauviolett	keine Fällung
5	0·1 „ „	detto	detto
6	0·05 „ „	violett	starker Niederschlag
7	Ohne Zusatz von Gallens.	detto	detto
8	Ohne Gallensäure u. ohne Trypsin	blau	keine Fällung

Unter den angegebenen Bedingungen genügten also 0·1<sup>0</sup>/<sub>100</sub> Glyco- oder Taurocholsäure, um die Zuckerbildung vollkommen

<sup>1</sup> Journal f. pract. Chemie (2) 10. pag. 447.

zu verhindern. Im Gegensatz zu den Versuchen mit Pepsin ergibt sich hier ein völlig gleiches Verhalten der beiden Säuren.

### c) Speichelwirkung.

Zur Ermittlung des Einflusses auf die Speichelwirkung wurden je 20 CC. Stärkekleister (1:100) mit 0·5 CC. Speichel und der betreffenden Menge Gallensäure bei 38° C. digerirt und nach Verlauf von zwei Stunden, wie im vorigen Versuche, qualitativ untersucht, ob Dextrin- und Zuckerbildung eingetreten war.

Nr.	Zugesetzte Gallensäure in Procenten der Flüssigkeit	Jodreaction	Trommer's Probe
1	0·5 % Taurocholsäure	blauviolett	keine Fällung.
2	0·2 " "	detto	detto
3	0·1 " "	detto	Trübung
4	0·05 " "	detto	Trübung
5	0·01 " "	violett	starker Niederschlag
6	1·0 % Glycocholsäure	blauviolett	keine Fällung
7	0·5 " "	violett	starker Niederschlag
8	0·2 " "	detto	detto
9	0·1 " "	detto	detto
10	0·05 " "	detto	detto
11	0·01 " "	detto	detto
12	Ohne Zusatz	detto	detto
13	Ohne Gallensäure und ohne Speichel	blau	keine Fällung

Unter den obwaltenden Verhältnissen genügten daher 0·2% Tauro- oder 1% Glycocholsäure um die Zuckerbildung nicht eintreten zu lassen, bei 0·1 oder 0·05% Taurocholsäure wurden nur Spuren von Zucker gebildet.

Ganz unverändert scheint die Stärke allerdings nicht zu bleiben, denn sämtliche Proben gaben nach einiger Zeit mit Jod nicht mehr die rein blaue, sondern eine mehr oder weniger violett-blaue Färbung; was für ein Vorgang hier stattfindet, muss vorläufig dahingestellt bleiben, bestimmt ist nur, dass eine Zuckerbildung nicht eintritt, wenn der Gehalt an Taurocholsäure die oben angegebene Grenze überschreitet.

Wir wollen noch darauf hinweisen, dass derselbe Effect erst durch 5—10% Phenol oder 0·2—0·1% Salicylsäure erzielt wird.

#### d) Emulsinwirkung.

Die Amygdalinspaltung durch Emulsin wird durch die Taurocholsäure verhindert, während die Glycocholsäure auf dieselbe ohne Einfluss ist.

Je 20 CC. Amygdalinlösung (1:200) wurden mit je 1 CC. Mandelemulsion (4 Grm. bittere Mandeln mit Wasser auf 20 CC. verrieben und collirt) und steigenden Mengen der Gallensäuren versetzt, bei Brüttemperatur stehen gelassen. Die folgende Tabelle zeigt das Ergebniss der Versuchsreihe:

Nr.	Zugesetzte Gallensäure in Procenten der Flüssigkeit	Befund nach 2 Stunden	
		Geruch	Trommer's Probe
1	0·5 % Taurochols.	kein Bittermandelgeruch	fast keine Fällung <sup>1</sup>
2	0·2 " "	deutlicher "	starke Fällung
3	0·1 " "	} detto	} detto
4	0·03 " "		
5	1·0 % Glycochols.		
6	0·5 " "		
7	0·1 " "		
8	Ohne Zusatz	kein Geruch	keine Fällung
9	Ohne Gallensäure und ohne Emulsin		

Hier bedingten also 0·5% Taurocholsäure die Verhinderung der Glycosidspaltung, während 1% Glycocholsäure noch ohne Wirkung war.

Im Anschluss an diese Versuche seien noch einige mit einer aus Menschengalle dargestellten Säure unternommenen angeführt; dieselben rechtfertigen die schon eingangs aufgestellte Ansicht,

<sup>1</sup> Der ganz unbedeutende Niederschlag von Cu<sub>2</sub>O rührte offenbar nur von dem Zucker der zugesetzten Mandelemulsion her, denn wenn man 1 CC. derselben auf das Volumen der Proben verdünnte, erhielt man mit Fehling'scher Lösung die gleiche Trübung.

dass die Gallensäuren anderer Thiere auch ganz ähnliche ferment- und fäulnisswidrige Wirkungen äussern dürften. Das Präparat war auf die im ersten Capitel beschriebene Art erhalten.

In der folgenden Tabelle sind drei kleine Versuchsreihen zusammengestellt; die erste betrifft den Einfluss der Gallensäure auf Fleischwasserfäulniss, die zweite den auf Speichelwirkung, die dritte jenen auf Pepsinverdauung. Die näheren Bedingungen waren dieselben, wie in den oben angeführten Versuchen.

Nr.	Probeflüssigkeit	Zugesetzte Gallensäure in Procenten der Flüssigkeit	B e f u n d nach der angegebenen Zeit		
1 2 3 4	0.5 Grm. Rindfleisch und 20 CC. Wasser	1.00%	4 Tage	geruchlos bacterienfrei starke Fäulniss	
		0.50%			
		0.20%			
		0			
5 6 7 8	20 CC. Stärkekleister und 1 CC. Speichel wie früher, jedoch kein Speichel	0.50%	6 Stunden	Jodreaction blau violett detto blau	Trommer's Probe kein Niederschlag starke Fällung detto kein Niederschlag
		0.10%			
		0.00%			
		0.00%			
9 10 11 12	20 CC. $\frac{1}{4}$ percentiger Salzsäure, 1 CC. Schweinmagen-Glycerinextract und Fibrin wie früher, jedoch kein Pepsin	0.50%	6 Stunden	unverändert verdaut detto unverändert	
		0.10%			
		0.00%			
		0.00%			