

man den Gesammt-N der Kuhmilch mit 0,94, den der Frauenmilch mit 0,91 multiplicirt.

6. Die aus der Menschenmilch gefällten Eiweissstoffe (Casein + Albumin + Globulin) enthalten, aschefrei berechnet, 15,76 pCt. N, daher sich durch Multiplication des für den Eiweiss-N gefundenen Werthes mit 6,34<sup>2</sup> sich der Eiweissgehalt ergiebt. Der entsprechende Factor für Kuhmilch ist nach Sebelien 6,37.

---

## XXV.

### Der Einfluss des Chloroforms auf die künstliche Pepsinverdauung.

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

Von Dr. Dubbs aus Chicago.

---

Vor einigen Jahren theilte E. Salkowski<sup>1)</sup> eine Anzahl von Beobachtungen mit, welche darthun, dass das Chloroform in wässriger Lösung alle durch die Lebenstätigkeit von Mikroorganismen bedingten Fermentationsvorgänge verhindere, die Wirkung der Enzyme dagegen nicht störe, dass man somit in dem Chloroform ein vortreffliches Mittel besitze, um die Wirkung des lebenden Protoplasma (geformter Fermente) von der Wirkung gelöster Fermente (Enzyme) zu unterscheiden, ferner um Flüssigkeiten, welche leicht der Wirkung von Fäulnissbakterien unterliegen zu conserviren und um kleine Quantitäten von löslichen Fermenten in Flüssigkeiten und Organen des Körpers aufzusuchen. Diese Beobachtungen haben vielfache Bestätigung und Anwendung gefunden, so benutzt man allgemein das Chloroform zur Conservirung des Harns und vielfach auch in der Bakteriologie, wo es sich darum handelt Culturen von pathogenen Bakterien auf ihre Giftigkeit zu prüfen, ohne dass die Bakterien selbst dabei

<sup>1)</sup> Deutsche med. Wochenschrift. 1888. No. 16.

in's Spiel kommen sollen. So hat ferner Krüger<sup>1)</sup> in ausgedehnten Versuchen die Extraction mit Chloroform zur Aufsuchung von Fermenten in den Organen Neugeborner angewandt und vortrefflich bewährt gefunden.

Der Satz, dass das Chloroform der Wirkung der Enzyme nicht störe, erfuhr dann durch Salkowski selbst eine gewisse Einschränkung. In seiner Arbeit über Autodigestion der Organe<sup>2)</sup> theilte Salkowski kurz mit, dass das Chloroform die Wirkung des Pepsins und des Labfermentes doch störe, wenn auch nicht hindere. Unabhängig von Salkowski war Fokker<sup>3)</sup> zu demselben Resultat gelangt.

Genauer beschäftigte sich auf Veranlassung von Salkowski Bertels<sup>4)</sup> mit der Frage, in welchem Umfang das Chloroform die Pepsinwirkung beeinträchtige. Bertels gelangte zu folgenden Resultaten:

1. „Chloroform übt einen schädigenden Einfluss auf Finzelberg'sches Pepsin aus, wenn aus letzterem hergestellte künstliche Verdauungslösungen mit demselben gesättigt werden.“
2. „Denselben Einfluss hat auch das Durchleiten von Luft.“
3. „In Verdauungslösungen, die aus frischer Schweinemagenmucosa hergestellt sind, ist weder durch Chloroform noch durch Luftdurchleitung eine ähnliche Wirkung zu erzielen.“

Der Satz 2 ergab sich als Nebenresultat der Untersuchung. Bertels fand nehmlich, dass eine mit Chloroform gesättigte Verdauungslösigkeit auch dann noch eine erhebliche Herabsetzung ihrer verdauenden Kraft zeigte, wenn das Chloroform aus derselben durch einen Luftstrom entfernt worden war. Zur Controle leitete er nun einen Luftstrom durch eine sonst normale Verdauungslösigkeit, da stellte es sich heraus, dass die Luftdurchleitung allein genüge, um eine Verschlechterung der Verdauung hervorzubringen.

Diese zum Theil sehr auffälligen Resultate erforderten eine eingehendere Untersuchung, welche ich auf Veranlassung von

<sup>1)</sup> Fr. Krüger, Ueber die Verdauungsfermente beim Embryo und Neugebornen. Wiesbaden 1891.

<sup>2)</sup> Zeitschr. f. klin. Med. Suppl. zu No. XVII. 1890. S. 77.

<sup>3)</sup> Fortschritte der Med. 1891. No. 3.

<sup>4)</sup> Dieses Archiv. Bd. 130. 1892.

Herrn Prof. E. Salkowski unternahm. Zunächst waren die Versuche von Bertels zu wiederholen, jedoch die Quantität des Chloroformzusatzes und die Art der Herstellung des chloroformhaltigen Verdauungsgemisches zu variiren.

Die Anordnung der Versuche war im Wesentlichen dieselbe wie bei Bertels. Als Verdauungsobject wurde flüssiges rohes Hühnereiweiss benutzt. Dasselbe wurde mit dem gleichen Volumen Wasser verdünnt, mit Salzsäure neutralisiert und durch ein Faltenfilter filtrirt. Das zur Verdauung gelangende Filtrat war eine flockenfreie, homogene, schwach opalisirende, gelbliche Flüssigkeit. Wie bei Bertels so wurde auch hier Finzelberg'sches Pepsin gebraucht<sup>1)</sup>. 2 g Pepsin wurden zuckerfrei gewaschen (Reductionsprobe), mit 250 ccm Verdauungssalzsäure (10 ccm offic. HCl in 1000 ccm Aq. dest.) 20 Stunden bei etwa 20° in einem Kolben digerirt, dann filtrirt (nur einmal mit Verdauungssalzsäure nachgewaschen) und mit Verdauungssalzsäure auf ein Liter aufgefüllt. Nachdem die so dargestellte Flüssigkeit weitere 20—24 Stunden gestanden hatte (Zimmertemperatur), wurden verschiedene Proben mit Chloroform u. s. w. behandelt, wie unten angegeben werden wird.

Zu den Stickstoffbestimmungen wurde die Kjeldahl'sche Methode benutzt unter Zusatz von Quecksilberoxyd zur Schwefelsäure. 10 ccm conc. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> mit etwa 0,4 g gelbem Quecksilberoxyd genügten vollauf zur Verbrennung einer Lösung von ungefähr 0,5 g Eiweiss binnen 1½—1¾ Stunden auch ohne Zusatz von Kaliumpermanganat. Bei der Verbrennung von 50 ccm Albumosen-Peptonlösung (s. weiter unten) schäumten die Kolben beim beginnenden Erhitzen leicht über. Dieses konnte leicht verhütet werden, indem man nach Zusatz von der H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> und dem HgO die Kolben gut schüttelte und vor dem Erhitzen etwa 10—15 Minuten stehen liess. Anderenfalls

<sup>1)</sup> Es mag hier erwähnt werden, dass Riedel'sches, Witte'sches, Gehe'sches und Finzelberg'sches Pepsin nach den Vorschriften der Pharmacopoea Germanica Ed. III., einer Prüfung unterworfen worden sind. Zu 100 ccm klaren Wassers wurden 10 Tropfen officineller Salzsäure gegeben, dasselbe in eine Flasche gebracht und in einem Wasserbade auf 50° erwärmt. Nun wurde 10 g hart gekochtes, durch ein großes Sieb geriebenes Eiweiss dazugehängt, gut durchgeschüttelt und 0,1 g des betreffenden Pepsinpräparates hinzugefügt. Die Flasche mit dem Verdauungsgemisch wurde nun im Wasserbad bei 45° unter wiederholtem Durchschütteln digerirt. Von den hier angewandten Pepsinarten lieferte in jedem Falle das Finzelberg'sche Pepsin das beste Resultat. Den Anforderungen der Pharmacopoea genügte jedoch das zu Gebote stehende Präparat nicht. Erst nach etwa 80 Minuten war alles Eiweiss „bis auf wenige Häutchen verschwunden“. Das Gehe'sche Präparat löste das Eiweiss binnen 90—100 Minuten, während die beiden übrigen Präparate noch mehr Zeit dazu brauchten.

war es nötig, sie bis zum beginnenden Sieden zu überwachen und beim anfangenden Schäumen 15—20 Secunden abzuheben. Binnen dieser kurzen Zeit hatte sich das HgO völlig gelöst, die Flüssigkeit eine gelbliche Farbe angenommen und an Viscidität eingebüsst, so dass beim Wideraufsetzen die Gefahr des Ueberschäumens verschwunden war. Bei der Destillation wurde die ganze erforderliche Quantität Lauge (50—60 ccm NaOH, spec. Gew. 1,34) auf einmal zugegeben und gleich hierauf etwa 40 ccm der Na<sub>2</sub>S-Lösung. Es lässt sich bei diesem Verfahren eine N-Bestimmung (Verbrennung und Destillation) binnen 2½—3 Stunden bequem ausführen. Die Modificationen der Kjeldahl'schen Methode nach Gunning, Arnold oder Gunning-Arnold<sup>1)</sup> boten keine besonderen Vortheile. Bei Gunning-Arnold war die Verbrennungszeit eine etwas kürzere, aber die Umständlichkeit derselben und der Verbrauch an Reagentien wogen diesen Gewinn an Zeit mehr als auf.

Wo nicht Anderes erwähnt wird, betrug die Verdauungszeit 20 Stunden. Für jede Tabelle kam dieselbe Verdauungsflüssigkeit<sup>2)</sup> für die gleichwertigen Versuche zur Anwendung. Bei jedem Versuch wurden 50 ccm künstlichen Magensaftes und 20 ccm flüssigen Eiweisses (S. 521) benutzt. Das Chloroform wurde auf folgende Weise zugefügt: Nachdem die Verdauungsflüssigkeit, deren Zubereitung oben angegeben ist (S. 521), 20—24 Stunden gestanden hatte<sup>3)</sup>, wurde zu Proben derselben von 250 ccm (wo nicht Anderes ausdrücklich vermerkt) Chloroform zugesetzt, gut durchgeschüttelt, und von dieser so mit Chloroform behandelten Flüssigkeit die 50 ccm zu den Versuchen abgemessen<sup>4)</sup>. Sie sollen nach dem Procentsatz an Chloroform benannt werden, z. B. Versuch 1. Zu 250 ccm Verdauungsflüssigkeit wurden 20 Tropfen Chloroform, gleich 0,57 g (35 Tropfen Chloroform zu 1 g

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. analyt. Chem. 1892. Heft 5. S. 525.

<sup>2)</sup> Es möchte nicht überflüssig sein, etwas über die im Folgenden gebrauchten Benennungen zu sagen. Es bedeutet

Verdauungssalzsäure	{ eine Lösung von 10 ccm officineller Salzsäure auf 1000 ccm destillirten Wassers.
Künstlicher Magensaft oder Verdauungsgemisch	{ die mit Pepsin versetzte Verdauungssalzsäure oder den Auszug der Magenschleimhaut mit Verdauungssalzsäure.
Verdauungsgemisch	{ die mit dem zu verdauenden Eiweiss versetzte Verdauungsflüssigkeit.

<sup>3)</sup> Verschiedene Versuche sprachen dafür, dass die Verdauungskraft des künstlichen Magensaftes sich beim Stehen von 20—24 Stunden erhöhe.

<sup>4)</sup> Ich möchte betonen, dass das Chloroform immer zu 250 ccm Verdauungsflüssigkeit gegeben wurde, dieses dann gut durchgeschüttelt und davon die nothwendige Quantität zum Verdauungsversuch abgemessen. Nie wurden z. B. 3—4 Tropfen CHCl<sub>3</sub> zu 50 ccm Verdauungsflüssigkeit gesetzt und gleich hinterher das Eiweiss, oder gar CHCl<sub>3</sub> erst dann zugesetzt, nachdem das Eiweiss und der künstliche Magensaft gemischt worden waren.

gerechnet) gesetzt. Der Chloroformgehalt wäre etwa 0,23 pCt., wenn man das spec. Gew. der Verdauungsfüssigkeit gleich 1 annimmt (und in allen Fällen wurde dieses gethan). Nach vollendeter Verdauung wurde das Verdauungsgemisch mit NaOH genau neutralisiert (eine abgemessene Menge einer halbnormalen oder normalen Lösung von NaOH), mit Essigsäure stumpf angesäuert und in einer Schale auf freiem Feuer aufgekocht. Nur Versuche 1 und 2 bieten hierin eine Ausnahme. Da wurden noch etwa 4 g NaCl zugegeben und auf dem Wasserbade erhitzt. Der Umständlichkeit halber wurde dieses Verfahren verlassen, nachdem durch Nachprüfen festgestellt worden war, dass nach dem Aufkochen mit Essigsäurezusatz allein eine weitere Fällung durch 4 g NaCl-Zusatz und nochmaliges Aufkochen nicht erzielt werden konnte. Dagegen muss betont werden, dass auch durch noch so genaue Neutralisation niemals eine vollständige Ausfällung des nicht peptonisierten Eiweisses zu erreichen war, stets war hierzu Aufkochen erforderlich. Nach dem Erkalten wurde im Messkölbchen auf 200 ccm aufgefüllt, filtrirt und in 50 ccm des Filtrats der „N“ bestimmt. Bei den Versuchen mit Finzelberg'schem Pepsin wurde der Stickstoffgehalt der Verdauungsfüssigkeit vernachlässigt, da er nach früheren Bestimmungen von E. Salkowski ganz minimal, kaum bestimmbar ist.

Zuerst wurde der Einfluss steigender Mengen Chloroforms auf die künstliche Verdauung geprüft. Für meine ersten beiden Versuche wandte ich<sup>1)</sup> 20 Tropfen (etwa 0,57 g, entsprechend 0,23 pCt.) Chloroform auf 250 ccm künstlichen Magensaftes an. Wie man aus der Tabelle 1 ersieht, stellte sich dabei eine Beförderung der Verdauung durch Chloroform heraus. Wenn man

T a b e l l e 1.

1	2	3	4	5	6	7	8
No. des Ver- suches	Digestion begann nach Bereitung der Verdau- ungsfüs- sigkeit	Eiweiss- gehalt des Ver- dauungs- gemisches		Davon verdaut			Im Verhältniss zur Control- probe ist verdaut in Chloroform- probe pCt.
			in Gramm	in Procenten			
1.	1 Tag	1,2121	0,9769	1,1207	80,59	92,46	114,75
2.	2 Tage	1,2121	1,0428	1,1087	86,03	91,47	106,32

<sup>1)</sup> Bertels sagt a. a. O. Seite 409: „250 ccm Verdauungslösung wird mit Chloroform im Ueberschuss (20 Tropfen) kräftig geschüttelt; nach einigen Minuten setzt sich das überschüssige Chloroform am Boden der Flasche in Tropfen ab.“ Vermuthlich hat Bertels 1 ccm = 1,49 g Chloroform (17° C.) genommen (= 20 Tropfen Wasser). Seine Versuchsergebnisse machen dieses wenigstens im höchsten Grade wahrscheinlich.

die in der Controlprobe gelöste Quantität Eiweiss gleich 100 setzt, so löste die Chloroformprobe des ersten Versuchs (Rubrik 7) 114,75 pCt., des zweiten 106,32 pCt. In beiden Versuchen löste die Chloroformprobe annähernd dieselbe Menge Eiweiss in Procenten (Rubrik 6), nur weist die Controlprobe des zweiten Versuchs gegenüber der Controlprobe des ersten Versuchs ein auffallend besseres Verdauungsresultat auf. Weshalb, ist schwer zu erklären. Wer solche Versuche einmal angestellt hat, wird öfters die Erfahrung machen, dass trotz peinlichsten Innehaltens derselben Bedingungen, die Resultate manchmal verschieden ausfallen, zum Theil wegen nicht zu vermeidenden Schwankungen der Temperatur des Wärmeschranks.

Es wurde nunmehr in den Versuchen 3—6, Tabelle 2, der Chloroformzusatz gesteigert, so dass die Verdauungsflüssigkeit

T a b e l l e 2.

No. des Ver- suches	Digestion begann nach Zubereitung der Ver- dauungs- flüssigkeit.	Eiweiss- gehalt des Verdau- ungsge- misches	Verdau t				Im Verhältniss zur Control- probe ist verdau t in Chloroform- probe pCt.	
			in Gramm		Control- probe	0,36 pCt. Chlorof.		
			in Procenten	Control- probe				
3.	0 Tage	1,0831	0,9163	0,9477	84,60	87,50	103,42	
4.	5 -	1,1180	0,9818	1,0560	87,82	95,04	107,55	
5.	9 -	1,1180	0,9163	1,0132	81,98	90,63	110,57	
6.	40 -	1,0431	0,8830	0,9097	84,65	87,21	103,02	

etwa 0,36 pCt. (nach Gewicht) Chloroform enthielt. — Zu 250 ccm künstlichen Magensaftes, genau hergestellt wie bei den Versuchen 1 und 2, wurde 0,6 ccm Chloroform gegeben und weiter verfahren, wie oben (S. 521) angegeben.  $[0,6 \times 1,491$  (spec. Gew. des  $\text{CHCl}_3$  bei  $17^\circ$ )  $= 0,8946$  g.  $0,8946 = 0,36$  pCt. von 250.] In jedem von den 4 Versuchen liefert die Chloroformprobe die besseren Verdauungsresultate, siehe Rubrik 8.

Bei den Versuchen 7 und 8, Tabelle 3, wurde zu 250 ccm künstlichen Magensaftes 1 ccm Chloroform gesetzt. Vor dem Anstellen des 7. Versuches wurde diese mit Chloroform versetzte Probe nur gelinde geschüttelt, so dass noch viel Chloroform in grossen zusammenfliessenden Tropfen sich am Boden des Ge-

T a b e l l e 3.

1	2	3	4	5	6	7	8
No. des Ver- suches	Digestion begann nach Bereitung der Ver- dauungs- flüssigkeit	Eiweiss- gehalt der Ver- dauungs- probe	Verdau t			Im Verhältniss zur Control- probe ist verdau t in Chloroform- probe pCt.	
			in Gramm	in Procenten			
7.	2 Tage	1,2705	0,9078	1,0303	71,45	81,10	113,50
8.	6 -	1,3175	0,9591	0,8937	72,80	67,82	93,16

fässes befand. Beim Abheben der 50 ccm zum Versuch wurde die Flüssigkeit möglichst langsam und von der obersten Schicht genommen. Nun zeigt Versuch 7 in der That eine wesentliche Beförderung der Verdauung durch Chloroform, sogar um 9,65 pCt. Nachdem Versuch 7 angestellt worden war, wurden die übrigen 200 ccm der mit Chloroform versetzten Verdauungsflüssigkeit heftig geschüttelt. Erst nach mehreren Tagen wurde Versuch 8 angestellt. Bei der Chloroformprobe wiederum von der obersten Flüssigkeitsschicht die 50 ccm abgehoben, alles Uebrige möglichst dem 7. Versuche gleich. Hier weist die Chloroformprobe eine deutliche Verschlechterung der Verdauung auf, indem 4,98 pCt. Eiweiss weniger gelöst wurde als in der Controlprobe. Nun fiel es mir nach dem kräftigen Schütteln mit dem Chloroform (siehe oben) sofort auf, dass das überschüssige Chloroform sich nicht in Form von Tropfen absetzte, sondern dass ein schneeweisser Niederschlag, von kleinen Flöckchen und Fäden durchsetzt, entstand. Etwas Aehnliches hatte Bertels in einem Falle bemerkt, a. a. O. S. 505. Die Erklärung ist einfach — das Pepsin wird durch die überschüssigen Chloroformtropfen niedergerissen. Beruht doch die weitläufige und mühsame Methode der Reindarstellung des Pepsins nach Brücke<sup>2</sup>) gerade auf dieser Eigenschaft des Fermentes, sich an feine Niederschläge festzuheften. Zur Bestätigung wurden nun die Versuche 9—11 angestellt, Tabelle 4. Zu je 250 ccm Verdauungsflüssigkeit wurden je 2 ccm Chloroform gesetzt. Die eine Probe wurde nur mässig

<sup>1)</sup> Der leichteren Uebersicht halber so benannt, obwohl in beiden Versuchen 7 und 8 die gelöste Quantität Chloroform verschieden gewesen ist.

<sup>2)</sup> Brücke, Vorlesungen über Physiologie. Bd. 1. S. 309. 4. Aufl.

geschüttelt, die andere anhaltend und kräftig. In den Rubriken 6, 7, 8 kann man sich am leichtesten orientieren. Wo die Chloroformprobe nur mässig geschüttelt wurde, ist zwar eine Hemmung vorhanden, aber wo kräftig, eine viel grössere Hemmung, um das Doppelte grösser.

T a b e l l e 4.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
No. des Versuches	Digestion begann nach Bereitung d. Verdauungsflüssigkeit	Eiweissgehalt der Verdauungsprobe	Control-probe	in Gramm mit Chloroform- überschuss nicht so heftig ge- schüttelt	Verdaut in Gramm mit Chloroform- überschuss heftig ge- schüttelt	Control- probe	in Prozenten mit Chloroform- überschuss nicht so heftig ge- schüttelt	Verdaut in Prozenten mit Chloroform- überschuss heftig ge- schüttelt	Im Verhältniss zur Controlprobe ist verdaut in Chloroformproben	
V e r d a u t										
9.	0 Tage	0,9062	0,8420	0,7222	0,5783	92,92	79,69	63,81	85,76	68,67
10.	1 Tag	1,0241	0,9948	0,8001	0,5633	97,15	78,13	55,01	80,42	56,63
11.	2 Tage	1,1506	0,9289	0,9199	0,8211	80,73	79,95	71,36	99,03	88,39

Aus diesen Ergebnissen zog ich den Schluss, dass das Pepsin zum Theil durch das überschüssige Chloroform niedergerissen wird, und Versuche 12 und 13 werden diese Auffassung besonders unterstützen. Unter den übrigen Ergebnissen dieser Versuche fällt in Rubrik 9 die hohe Zahl des 11. Versuches auf. Beim Abheben der Verdauungsflüssigkeit wurde in diesem Falle unwillkürlich etwas von dem Niederschlag, worin sich viel Pepsin befindet, mit in die Pipette gesogen, welches diese abweichende Zahl zum grössten Theil wenigstens erklärt. Warum in der Controlprobe des 11. Versuches so wenig Eiweiss gelöst wurde, blieb mir unklar. Zwar enthielt das Verdauungsgemisch etwa 0,25 g Eiweiss mehr als bei Versuch 9, aber dieses hat auf den Ausfall der mässig geschüttelten Chloroformprobe keine solche verschlechternde Wirkung der Verdauung gehabt.

Es handelte sich nun darum genauer festzustellen, wieviel der störenden Wirkung, welche man bei Sättigung der Verdauungsflüssigkeit mit Chloroform beobachtet, auf das Chloroform als solches zu beziehen ist und wieviel auf die mechanische Wirkung des Chloroforms, auf die Niederreissung des Pepsins. Zu dem Zweck wurden folgende Versuche 12 und 13 angestellt.

Die Verdauungsflüssigkeit derjenigen Probe, welche in der Tabelle betitelt ist „in Ueberschuss und kräftig geschüttelt“, wurde genau so dargestellt wie in den vorigen Versuchen. Die Verdauungsflüssigkeit der Probe, betitelt „gesättigt“, folgendermaassen. 1000 ccm Verdauungssalzsäure wurden mit 5 ccm Chloroform gut durchgeschüttelt, reichlich 3 Minuten lang. Die durch Chloroformtropfen getrübte Flüssigkeit wurde filtrirt. Nun wurden zu 250 ccm dieser Flüssigkeit 2 g zuckerfrei gewaschenes Pepsin gethan, in einer fest verschlossenen Flasche 20 Stunden bei etwa 20° digerirt, filtrirt, einmal mit einer kleinen Quantität der mit Chloroform gesättigten und dann filtrirten Verdauungssalzsäure nachgewaschen, dann der Rest dieser Verdauungssalzsäure, etwa 700 ccm, dazugethan — somit auf 1 Liter aufgefüllt. Wie gewöhnlich blieb es dann fest verschlossen 24 Stunden bei Zimmertemperatur stehen. Die Verdauungszeit wurde auf 6 Stunden reducirt, da nach den Untersuchungen von E. Salkowski geringe Differenzen in der verdauenden Kraft zweier Flüssigkeiten besser hervortreten, wenn die Zeit der Verdauung abgekürzt wird.

T a b e l l e 5.  
Verdauungsfrist 6 Stunden.

No. des Versuches	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Digestion begann nach Bereitung der Verdauungsflüssigkeit	Biweisgehalt der Verdauungsprobe	Control- probe	Chloroformproben	in Gramm	in Ueberschuss u. kräftig ge- schüttelt	Control- probe	Chloroformproben	in Ueberschuss u. kräftig ge- schüttelt	pCt.	Im Verhältniss zur Controlprobe ist verdaut in Chloroformproben	
12.	1 Tag	1,0184	0,7416	0,6509	0,1347	72,82	63,92	13,23	87,77	18,17	
13.	4 Tage	1,0337	0,8323	0,7389	0,1520	80,52	71,48	14,71	88,78	18,27	

Hier hat man nun eine mit Chloroform gesättigte Verdauungsflüssigkeit, bei welcher die Möglichkeit, dass Pepsin niedrigerissen worden sei, ausgeschlossen ist. Wenn man nun die Zahlen der Rubrik 10 beachtet, so tritt hervor, dass das Sättigen mit Chloroform allein genügt, um die Verdauung zu schwächen. Ferner kann die gewaltige Differenz des Verdauungsresultates, wie sie durch Vergleich der Zahlen in 10 und 11 hervortritt, keinen Zweifel hinterlassen, dass Pepsin durch die überschüssigen Chloroformtropfen beim kräftigen Schütteln niedrigerissen wird. Dass der Salzsäuregehalt aller 3 Verdauungsflüssigkeiten, „Controlprobe“, „gesättigt“, „in Ueberschuss und kräftig geschüttelt“ der gleiche war, wurde durch Titriren mit  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  festgestellt.

Bei obiger Versuchsanordnung der künstlichen Verdauung mit Finzelberg'schem Pepsin geht aus diesen 13 Versuchen Folgendes hervor:

1. Die künstliche Verdauung wird befördert durch die Anwesenheit von 0,23 pCt. und 0,36 pCt. Chloroform in der Verdauungsflüssigkeit.

2. Die künstliche Verdauung wird gehemmt, wenn die Verdauungsflüssigkeit mit Chloroform gesättigt ist.

3. Beim kräftigen Schütteln einer Verdauungsflüssigkeit mit einem grösseren Ueberschuss an Chloroform wird die eiweisslösende Kraft bis auf einen Bruchtheil aufgehoben und zwar in Folge davon, dass das Pepsin durch das überschüssige Chloroform niedergerissen wird.

Der erste Satz von Bertels, vgl. S. 520, wäre also auf diese Weise zu ergänzen.

Dass die Thätigkeit der Fermente (gelöste und geformte) durch verschiedene Substanzen unter Umständen befördert oder behindert werden könne, ist nicht neu. Für das organisierte Ferment der alkoholischen Gährung haben H. Schulz<sup>1)</sup> und E. Biernacki<sup>2)</sup> dieses für eine Reihe von Körpern bewiesen; z. B. Sublimat, Jod, Brom, Arsenigsäure, Chromsäure, Salicylsäure u. s. w. beförderten in gewissen Dosen die alkoholische Gährung, in grösseren Dosen dagegen hemmten oder hoben sie die Gährung auf, je nach der Quantität der zugesetzten Substanz.

Für die Enzyme ist es auch schon nachgewiesen, dass gewisse Substanzen im Stande sind, je nach der zugesetzten Quantität, die Wirkung zu erhöhen oder zu vermindern. Es sind schon viele solche Versuche angestellt worden, die genauesten von R. H. Chittenden<sup>3)</sup> und seinen Schülern. Z. B. Chittenden fand, dass Arsenigsäure in Mengen von 0,05 pCt. bis 0,5 pCt. und Arsensäure von 0,2 pCt. bis 0,5 pCt. in der Pepsinsalzsäure

<sup>1)</sup> Dieses Archiv. Bd. 108 (1887). S. 427 ff. Pflüger's Archiv. Bd. 42 (1888). S. 517 ff.

<sup>2)</sup> Maly, Jahresbericht über Thierchemie. 1887. S. 477 ff.

<sup>3)</sup> Influence of various inorganic and alkaloid salts on the proteolytic action of Pepsin-Hydrochloric acid. R. H. Chittenden und S. E. Allen. Transactions Connecticut Academy 7. Bericht in Maly, Jahresbericht u. s. w. Bd. 15 (1885). S. 277.

(Verdauungsflüssigkeit) die Verdauung befördern, in grösseren Gaben dieselbe aber hemmen, dass unter Umständen die Chloride befördernd wirken, dass Kaliumbromid bei 0,005 bis 0,025 pCt. der Pepsinsalzsäure die Verdauung befördere, in grösseren Dosen hemme. In einer späteren Arbeit<sup>1)</sup> berichtet Chittenden über Versuche mit Paraldehyd und Thallinsulphat, dass dieselben in Verdünnungen von 0,05—0,1 pCt. die eiweisslösende Kraft des Pepsins erhöhen, in grösseren Dosen aber hemmen.

An diese Körper würde wegen seines ähnlichen Verhaltens das Chloroform zu reihen sein.

Ich ging nunmehr dazu über, den Einfluss eines durch den künstlichen Magensaft geleiteten Luftstromes auf das Verdauungsvermögen desselben zu prüfen. Benutzt wurde wiederum Finzelberg'sches Pepsin. Durch 250 ccm eines künstlichen Magensaftes wurde ein starker Luftstrom mittelst eines Saugapparates hindurchgeleitet, und zwar in den verschiedenen Versuchen für eine verschieden lange Zeit.

T a b e l l e 6.  
Versuchsdauer 20 Stunden.

1	2	3	4	5	6	7	8
No. des Versuches	Digestion begann nach Bereitung der Verdauungsflüssigkeit	Eiweissgehalt der Verdauungsprobe	Control-probe	Verdau t			Im Verhältniss zur Control-probe ist verdaut in der Probe mit Luftdurchleitung 1½ Stdn. lang
				in Gramm	Probe mit Luftdurchleit. 1½ Stdn. lang	in Procenten	
14.	1 Tag	1,0831	0,9163	0,8850	84,60	81,71	96,58 pCt.
15.	5 Tage	1,1180	0,9818	0,9876	87,82	88,33	100,59 -
16.	9 -	1,1180	0,9163	0,9220	81,96	85,13	103,86 -

In den Versuchen 14—16 betrug die Zeit der Luftdurchleitung 1½ Stunden. Nachdem die Verdauungsflüssigkeit hergestellt worden war und 24 Stunden gestanden hatte, wurde durch 250 ccm derselben während 1½ Stunden ein Luftstrom geleitet, dann bis zum nächsten Tage stehen gelassen (fest verkorkt

<sup>4)</sup> Influence of several new therapeutic agents on amylolytic and proteolytic action. Studies from the laboratory of physiological Chemistry of Yale University 3, p. 60. Bericht in Maly, Jahresbericht u. s. w. Bd. 20 (1890). S. 249 ff.

selbstverständlich). Im Versuch 14 hat die Luftdurchleitung in geringem Maasse gehemmt. Im Versuch 15, welcher 4 Tage später angestellt wurde, weisen beide Proben die gleiche eiweisslösende Kraft auf. Im Versuch 16, 9 Tage nach der Herstellung und Luftdurchleitung, weist die Probe, durch welche Luft geleitet wurde, ein besseres Verdauungsresultat auf als die Controlprobe. Dieses war so auffallend, dass ein zweiter ähnlicher Versuch angestellt wurde, und zwar wurde der Luftstrom hier während 2 Stunden durch die Verdauungsflüssigkeit geleitet.

T a b e l l e 7.  
Versuchsdauer 20 Stunden.

1	2	3	4	5	6	7	8
No. des Versuches	Digestion begann nach Bereitung der Verdauungsflüssigkeit	Eiweissgehalt der Verdauungsproben		Verdaut in Gramm Probe mit Luftdurchleit. Controlprobe 2 Stdn. lang	in Procenten Probe mit Luftdurchleit. Controlprobe 2 Stdn. lang		Im Verhältniss zur Controlprobe ist verdaut in der Probe mit Luftdurchleitung 2 Stdn. lang
17.	1 Tag	1,1180	1,0646	0,9994	98,29	92,28	93,88 pCt.
18.	9 Tage	1,2705	0,9106	0,8536	71,67	67,19	93,74 -
19.	37 -	1,0337	0,8883	0,9177	85,94	88,78	103,30 -

Bei Versuchen 17 und 18 hat sich die eiweisslösende Kraft der Probe mit Luftdurchleitung gegenüber der Controlprobe binnen 9 Tagen nicht geändert. Rubrik 8 zeigt am besten das Verhalten. Aber nach längerer Zeit — 37 Tage — tritt ein Unterschied doch hervor und wiederum zu Gunsten der Probe mit Luftdurchleitung (siehe Versuch 19).

In den folgenden Versuchen, dem 20. und 21. (Tabelle 8), wurde während  $3\frac{1}{2}$  Stunden ein starker Luftstrom durch 250 ccm künstlichen Magensaftes geleitet, also fast doppelt so lange wie in 17—19. Es zeigt sich nun, dass die Luftdurchleitung von  $3\frac{1}{2}$  Stunden die eiweisslösende Kraft des künstlichen Magensaftes sehr erheblich beeinträchtigt hat, wie ein Blick auf Rubrik 9 zeigt. Selbst 4 Tage später, wo Versuch 21 gemacht wurde, tritt diese Störung noch mehr in den Vordergrund, ja, die Resultate zeigen, dass die Luftdurchleitung von solch langer Dauer so geschadet hat, dass ein Ausgleich der Störung nicht nur ausgeschlossen ist, sondern dass die Störung stetig zunimmt.

T a b e l l e 8.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
No. des Ver- suches	Ver- suchs- dauer in Stun- den	Digestion begann nach Bereitung der Verdauungs- flüssigkeit	Eiweiss- gehalt der Ver- dauungs- probe	Verdaut				Im Verhältniss zur Control- probe ist ver- daut in der Probe mit Luft- durchleitung $\frac{3}{4}$ Stdn. lang
				in Gramm	Luft	3½ Stdn. durch- geleitet	in Prozenten	
20a.	20	2 Tage	1,2705	0,9078	0,6741	71,45	53,05	74,26 pCt.
20b.	6	2 -	1,2705	0,7197	0,5080	56,65	39,59	69,89 -
21 a.	20	6 -	1,3175	1,1248	0,7510	85,37	57,00	66,76 -
21 b.	6	6 -	1,3175	0,9591	0,5372	72,79	40,77	56,02 -

Wenn man 20a und b und 21a und b unter sich vergleicht, so findet man in unverkennbarer Weise eine Bestätigung von E. Salkowski's oben erwähnter Mittheilung über den Einfluss der Versuchsdauer auf die Verdauungsresultate. Nehmlich, dass, wo bei zwei Proben künstlichen Magensaftes eine Differenz in der eiweisslösenden Kraft vorhanden ist, diese Differenz bei einer kürzeren Verdauungszeit noch frappanter wird.

Aus den Versuchen 14 bis 21 geht hervor, dass bei der obigen Versuchsanordnung:

1. Das Durchleiten eines mässig starken Luftstromes, während etwa 1½stündiger Dauer, durch eine Verdauungsflüssigkeit, in der nächst folgenden Zeit die eiweisslösende Kraft desselben herabsetzt, dass dieses sich nach mehreren Tagen aber ausgleichen kann, um noch später in eine Erhöhung der eiweisslösenden Kraft überzugehen (siehe Tabellen 6 und 7).

2. Das Durchleiten eines starken Luftstromes während etwa 3½ Stunden von Anfang an eine Verminderung der eiweisslösenden Kraft zur Folge hat, welche Verminderung statt abzunehmen sich später noch steigert (s. Tabelle 8).

Der 2. Satz von Bertels (v. S. 520) wäre somit zu modifizieren und zu ergänzen.

Eine Erklärung dieses Verhaltens des künstlichen Magensaftes gegenüber einem Luftstrom kann ich nicht geben, ich begnüge mich mit der Constatirung der Thatsachen.

Nun war noch zu prüfen, ob die Sache sich anders gestaltet, wenn man einen Auszug aus frischer Magenschleimhaut verwendet.

Ein frischer Schweinemagen wurde 24 Stunden kalt gestellt, dann die Schleimhaut von der Muscularis abgezogen, fein zerhackt und in der Reibschale mit 1 Liter Verdauungssalzsäure ausgezogen. Es wurden Portionen des Schleimhautbreis mit kleineren Volumina Verdauungssalzsäure zerrieben, dann die obere Flüssigkeit abgegossen, dieses wiederholt, bis 1 Liter Verdauungssalzsäure verbraucht worden war. Dieser Auszug wurde zweimal durch ein Tuch colirt, die Colatur endlich durch ein Faltenfilter filtrirt. Dieses Filtrat wurde zu Verdauungsversuchen benutzt. Zu zwei Portionen von 150 cem wurden 0,7 cem und 1,4 cem Chloroform gesetzt und beide gut durchgeschüttelt. Setzt man das spec. Gew. des künstlichen Magensaftes gleich 1, so wäre der Chloroformgehalt dieser Proben etwa 0,7 pCt. und 1,4 pCt. ( $0,7 \times 1,49$  [spec. Gew. des Chloroforms bei  $17^{\circ}$ ] =  $1,0437 = 0,7$  pCt. 1,4 cem Chloroform das Doppelte, nehmlich 1,4 pCt., wobei allerdings zu bemerken ist, dass von diesem Gehalt an Chloroform nur etwas über die Hälfte wirklich gelöst war, der Rest in feinster Tropfenform in Suspension gehalten war. Zu einer Ausfällung in Tropfenform kommt es bei diesen visciden Flüssigkeiten bei dem Chloroformgehalt nicht. Durch eine dritte Probe von 150 cem wurde  $2\frac{1}{2}$  Stunden lang ein mässig starker Luftstrom geleitet, im Uebrigen die Versuche wie gewöhnlich angestellt. Ueber die Resultate giebt Tabelle 9 Aufschluss.

Ta

1	2	3	4	5	6	7	8
No. des Versuches	Ver- suchs- dauer in Stun- den	Digestion begann nach Zubereitung des künstlichen Magensaftes	Eiweiss, welches zur Verdauung vorgelegt wurde	Eiweiss- gehalt in 50 cem des künstlichen Magensaftes	Eiweiss- gehalt des Verdauungs- gemisches	Control- probe	Ei- in 0,7 pCt. Chloro- form
22	6	1 Tag	0,9488	0,5436	1,5924	0,9150	1,0697
23.	20	6 Tage	1,1557	0,5436	1,6993	1,0137	1,1871

Bei Betrachtung derselben ergiebt sich zunächst das auffällige Sachverhältniss, dass das Chloroform trotz des grossen Zusatzes von 0,7, ja selbst 1,4 pCt. die Verdauung nicht gestört, sondern im Gegentheil befördert hat, während bei Pepsinlösungen derartige Concentrationen unbedingt stören. Auch Bertels hat (a. a. O. S. 507) unter ähnlichen Bedingungen eine wenn auch nur geringe Verbesserung der Verdauung in den mit Chloroform versetzten Proben beobachtet. Bertels führt diese Beobachtung auf ungleichmässige Bedingungen, d. h. ungleichmässige Vertheilung der Temperatur im Wärmeschränk zurück, doch ist diese Erklärung wenig wahrscheinlich, da die

Fläschchen mit den Verdauungsmischungen dicht nebeneinander gestellt, öfters geschüttelt und auch ihre Plätze gewechselt wurden.

Frage man sich nun, wodurch sich eine aus der Schleimhaut des Magens selbst dargestellte Verdauungsflüssigkeit von einer aus einem Pepsin hergestellten unterscheidet, so fällt vor Allem der Unterschied im Stickstoffgehalt d. h. an Eiweisskörpern irgend welcher Art, im weitesten Sinne auf. Während die aus dem Pepsin bereitete Verdauungsflüssigkeit nur einen ganz verschwindend geringen Stickstoffgehalt zeigt, sind in dem Auszug der Magenschleimhaut ganz erhebliche Quantitäten Stickstoff, d. h. Eiweisskörper erhalten. In dem eben mitgetheilten Versuch enthält die Verdauungsflüssigkeit 0,544 pCt. Eiweiss ( $N \times 6,25$ ). Wäre es nun nicht denkbar, dass die Gegenwart dieser Eiweisskörper die Wirkung des Chloroforms modifizirt d. h. abschwächt? Eine analoge Beobachtung liegt schon von Langley

b e l l e 9.

9	10	11	12	13	14	15	16	17
weiss gelöst						Im Verhältniss zur Controlprobe wurde gelöst in Probe mit:		
Gramm						0,7 pCt.	1,4 pCt.	$\frac{21}{4}$ Stdn.
1,4 pCt.	$\frac{21}{4}$ Stdn.	Cont-	0,7 pCt.	1,4 pCt.	$\frac{21}{4}$ Stdn.	Chloro-	Chloro-	Luft-
Chloro-	Luft-	rol-	Chloro-	Chloro-	Luft-	form	form	durchleit.
form	durchleit.	probe	form	form	durchleit.	pCt.	pCt.	pCt.
1,0671	0,9017	61,31	71,68	71,50	60,42	116,91	116,62	98,54
—	1,0057	59,66	69,86	—	59,185	117,10	—	99,21

vor<sup>1)</sup>), welcher fand, dass die Gegenwart von Albuminstoffen, Peptonen, Globulinen, der Zerstörung des Pepsins durch Sodalösung oder einen Kohlensäurestrom entgegenwirken, das Pepsin vor der Zerstörung schützen. Dass diese eigenthümliche Abweichung in dem Verhalten des Chloroforms durch den Gehalt an Eiweisskörper und nicht durch andre uns noch unbekannte Verschiedenheiten zwischen einem Magenschleimhautauszug und einer Pepsinlösung zu erklären sei, das war offenbar weiterhin als richtig zu erweisen durch die Herstellung eiweissärmerer Auszüge

<sup>1)</sup> Pepsin and Pepsinogen im Journal of Physiology, 7, p. 371—415. — Bericht in Maly, Jahresbericht über Thierchemie. Bd. 16 (1886). S. 270.

aus Magenschleimhaut. Zeigten diese ein der Pepsinsalzsäure ähnliches Verhalten, so war es klar, dass die eigenthümliche Modification der Wirkung des Chloroforms nur auf den Gehalt des Auszugs der Magenschleimhaut an Eiweisskörpern beruhen konnte. Eine verhältnissmässig sehr eiweissarme Verdauungsflüssigkeit aus Magenschleimhaut wurde nach der Methode von Kühne erhalten.

Von einem frischen Schweinemagen wurde nach 24ständigem Stehen an einem kühlen Orte, eine Pepsinlösung in folgender Weise dargestellt. Unter gelindem Drucke wurde ein Hornspatel über die Schleimhaut des Fundus geführt und so eine zähe schleimige Masse gewonnen. Davon wurden 20 g im Becherglas abgewogen, in der Reibschale mit reinem Seesand verrieben, und dann in 1 Liter Verdauungssalzsäure suspendirt und 24 Stunden bei Zimmertemperatur stehen gelassen. Dann wurde filtrirt. Die so hergestellte Verdauungsflüssigkeit enthält nach der Stickstoffbestimmung nur 0,040 pCt. Eiweiss. Zu 3 Proben von je 150 ccm wurden je 0,4 ccm, 0,6 ccm, 1,2 ccm Chloroform gesetzt; in Procenten etwa 0,4 pCt., 0,6 pCt. und 1,2 pCt. Durch 150 ccm wurde auch ein starker Luftstrom während 2 Stunden geleitet.

Mit dieser Verdauungsflüssigkeit wurden nun die in Tabelle 10 angeführten Versuche angestellt.

Ta

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
No. des Versuches	Versuchsdauer in Stunden	Digestion begann nach Zubereitung des künstlichen Magensaftes	Eiweiss, welches zur Verdauung vorgelegt wurde	Eiweissgehalt in 50 ccm des künstlichen Magensaftes	Eiweissgehalt des Verdauungsgemisches	Controlprobe				Eiweiss, welches in Gramm
24.	6	1 Tag	0,9488	0,0400	0,9888	0,7710	0,8670	0,8163	0,3201	0,7469
25.	20	7 Tage	1,1558	0,0400	1,1957	0,8723	1,0244	0,9897	0,4775	0,8030

Aus dem Resultat dieser Versuchsreihe geht hervor, dass das Chloroform im Wesentlichen denselben Einfluss auf den Verdauungsprozess ausübt, wie bei den Versuchen, wo Finzelberg'sches Pepsin benutzt wurde. Etwas mehr Chloroform wird ertragen, ohne den Verdauungsprozess zu hindern, ja sogar bei etwa 0,6 pCt. Chloroformzusatz findet eine Beförderung noch statt. Aber eine zu grosse Zugabe von Chloroform bringt auch hier, wie in den Ver-

suchen 8—13, eine hemmende Wirkung hervor (siehe Rubrik 20). Betrachten wir nun auch den Einfluss des Luftdurchleitens, so finden wir ihn ganz in demselben Sinne durch die Gegenwart der Eiweisskörper in dem Magenschleimhautauszug modifizirt, wie die Wirkung des Chloroforms. Auch hier hat eine  $2\frac{1}{2}$ -stündige Dauer des Luftstroms keinen wesentlich schädigenden Einfluss in dem stark eiweisshaltigen Auszug, während dieselbe in dem eiweissarmen Auszug, wenn auch nicht stark, so doch deutlich hervortritt.

Wenn man die Versuche 24 und 25 mit einander vergleicht, so tritt hervor, dass beim Stehen des künstlichen Magensaftes die Controlprobe an Verdauungsfähigkeit verliert, die Chloroformproben deshalb relativ an eiweisslösender Kraft zunehmen, siehe Rubrik 17 und 18, absolut aber ungefähr dieselben Eiweissmengen lösen, wie am ersten Tage, siehe Rubrik 13 und 14. Auch wo eine zu grosse Quantität Chloroform zugesetzt wurde, verbessert sich die Verdauung gegenüber derjenigen des ersten Tages, siehe Rubrik 15 und 19. Es ist möglich, dass eine Art von Bindung des Chloroforms durch Albumosen in Betracht

b e l l e 10.

12	13	14	15	16	17	18	19	20
gelöst wurde in Procenten					Im Verhältniss zur Controlprobe ist gelöst in Probe mit			
Controlprobe	0,4 pCt. $\text{CHCl}_3$	0,6 pCt. $\text{CHCl}_3$	1,2 pCt. $\text{CHCl}_3$	2 Stunden Luft- durchleitung	0,4 pCt. $\text{CHCl}_3$ pCt.	0,6 pCt. $\text{CHCl}_3$ pCt.	1,2 pCt. $\text{CHCl}_3$ pCt.	2 Stunden Luft- durchleitung
77,97	87,68	82,56	32,37	75,54	112,46	105,88	41,52	96,89
73,74	86,59	83,65	40,36	67,87	117,43	113,45	54,74	92,05

kommt. Mit Bezug auf Versuche 22—25 wäre noch die Thatssache hervorzuheben, dass die Verdauungsergebnisse fast die nehmlichen sind, ob die Verdauungsfrist 6 oder 20 Stunden ist. Man könnte geneigt sein, auf die raschere Wirkung des Pepsins, welches aus frischer Magenschleimhaut dargestellt ist, hinzuweisen, gegenüber der langsameren Wirkung eines künstlichen Handelspräparates.

Zwischen der Wirkung des Chloroforms auf die aus Pepsin hergestellten Lösungen und die salzsäuren Auszüge der Magenschleimhaut liegt also kein principieller Unterschied, sondern es findet nur eine Verschiebung statt, welche durch die Gegenwart eiweißartiger Körper bedingt ist. Dasselbe gilt für die Luftdurchleitung.

Fassen wir zum Schluss das über die Wirkung des Chloroforms auf das Pepsin Ermittelte kurz zusammen, so lassen sich folgende Sätze aufstellen.

Das Chloroform befördert in kleinen Dosen die Wirkung des Pepsins in salzsaurer Lösung, in grossen Dosen hemmt es dieselbe. Dazwischen muss natürlich eine Concentration liegen, in welcher das Chloroform ohne Einfluss ist. Denselben Einfluss, wie auf die Lösungen des käuflichen Pepsins, hat das Chloroform auch auf die salzsäuren Auszüge der Magenschleimhaut, nur mit dem Unterschied, dass in diesen die hemmende Wirkung erst bei weit grösserer Concentration hervortritt, ein Prozentgehalt von 0,6 und 0,7 (Gewichtsprocent), der sonst unbedingt störend ist, wirkt in diesem Falle noch befördernd. Dieser Unterschied beruht auf der Gegenwart eiweißartiger Körper in den salzsäuren Auszügen der Magenschleimhaut, er tritt dementsprechend um so mehr hervor, je mehr eiweißartige Körper in den salzsäuren Auszügen der Magenschleimhaut enthalten sind.

Ganz analog verhält sich der schädigende Einfluss der Luftdurchleitung. Auch er ist in den salzsäuren Auszügen der Magenschleimhaut schwächer, weil sie Eiweisskörper enthalten.

Abgesehen von dieser Wirkung kann das Chloroform unter Umständen auch rein mechanisch wirken, indem es beim Schütteln Pepsin mitreisst und dadurch die Verdauungsfähigkeit schwächt.

Es bleibt mir noch die angenehme Pflicht, Herrn Professor Dr. E. Salkowski für die Anregung zu dieser Arbeit, für seine freundliche Unterstützung, für seine bereitwillige Hülfe, meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

#### Analytische Beläge.

Bei den Kjeldahlbestimmungen wurde das Ammoniak in  $\frac{1}{2}$  N.-Oxalsäure aufgefangen. Es wurde von einer auf gewichts-

analytischem Wege dargestellten  $\frac{1}{4}$  N.-Schwefelsäure ausgegangen, nach dieser Säure der Titer einer  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ -Lösung genau gestellt, und dann darnach die  $\frac{1}{4}$  N.-Oxalsäure hergestellt. Mit der  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ -Lösung wurde titriert, als Indicator wurde Rosolsäure gewählt. So oft als der Titer der Baryhydratlösung eine Aenderung zeigte, wurde dieses selbstverständlich berücksichtigt.

Der „N“ wurde immer in 10 ccm der gebrauchten Eiweisslösung bestimmt. Auf Eiweiss wurde umgerechnet durch Multiplication mit dem Factor 6,25.

Von der Albumosen-Peptonlösung dienten 50 ccm zur „N“-Bestimmung, vgl. S. 523. Dieses wäre äquivalent 5 ccm Eiweisslösung, denn zu jedem Versuch wurden 20 ccm Eiweisslösung genommen und bei vollendeter Verdauung nach Ausfällen des unverdaulichen Eiweisses auf 200 ccm im Messkölbchen aufgefüllt, dann filtrirt, von welchem Filtrat (Albumosen-Peptonlösung) eben 50 ccm zur „N“-Bestimmung genommen wurden.

Sämmtliche Rechnungen wurden mittelst 5stelliger Logarithmen ausgeführt.

\* bedeutet eine Mittelzahl aus mehreren Bestimmungen.

T a b e l l e 1.

Titre des  $\text{Ba}(\text{OH})_2 = 14,6$  (14,6 ccm  $\text{Ba}(\text{OH})_2 = 10$  ccm  $\frac{1}{4}$  N.-Säure.)

No. des Ver- suches	N-Bestimmungen in					
	10 ccm Eiweisslösung		50 ccm Albumosen-Peptonlösung		0,23 pCt. $\text{CHCl}_3$ -Probe	
vorgelegte Säure	Ba(OH) <sub>2</sub> verbraucht	vorgelegte Säure	Ba(OH) <sub>2</sub> verbraucht	vorgelegte Säure	Ba(OH) <sub>2</sub> verbraucht	
1.	30	3,35	20	12,9	20	10,5
2.	30	3,35	20	11,8	20	10,7

T a b e l l e 2.

Titre des  $\text{Ba}(\text{OH})_2 =$  a) 15,35 für Versuche 3, 4, 5; b) 16,4 für Versuch 6.  
(15,35 ccm  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  [16,4 für Versuch 6] = 10 ccm  $\frac{1}{4}$  N.-Säure.)

No. des Ver- suches	N-Bestimmungen in					
	10 ccm Eiweisslösung		50 ccm Albumosen-Peptonlösung		0,36 pCt. Chloroform- probe	
vorgelegte Säure	Ba(OH) <sub>2</sub> verbraucht	vorgelegte Säure	Ba(OH) <sub>2</sub> verbraucht	vorgelegte Säure	Ba(OH) <sub>2</sub> verbraucht	
3.	30	8,05	15	6,95	15	6,4
4.	30	*6,825	15	5,8	15	4,5
5.	30	*6,825	15	6,95	15	5,25
6.	30	10,10	15	8,05	15	7,55

T a b e l l e 3.

Titre des  $\text{Ba}(\text{OH})_2 = 15,35$ . (15,35 ccm  $\text{Ba}(\text{OH})_2 = 10 \text{ ccm } \frac{1}{4} \text{ N.-Säure}$ ).

No. des Ver- suches	N-Bestimmungen in							
	10 ccm Eiweisslösung				50 ccm Albumosen-Peptonlösung			
	Controlprobe		0,6 pCt. $\text{CHCl}_3$ -Probe					
vorgelegte Säure	Ba(OH) <sub>2</sub> verbraucht	vorgelegte Säure	Ba(OH) <sub>2</sub> verbraucht	vorgelegte Säure	Ba(OH) <sub>2</sub> verbraucht	vorgelegte Säure	Ba(OH) <sub>2</sub> verbraucht	
7.	30	*1,475	15	7,1	15	4,95		
8.	35	7,5	15	6,2	15	7,35		

T a b e l l e 4.

Titre des  $\text{Ba}(\text{OH})_2 = 14,6$ . (14,6 ccm  $\text{Ba}(\text{OH})_2 = 10 \text{ ccm } \frac{1}{4} \text{ N.-Säure}$ ).

No. des Ver- suches	N-Bestimmungen in							
	10 ccm Eiweiss- lösung				50 ccm Albumosen-Peptonlösung			
	Controlprobe		Proben mit $\text{CHCl}_3$ im Ueberschuss					
vorge- legte Säure	Ba(OH) <sub>2</sub> ver- braucht	vorge- legte Säure	Ba(OH) <sub>2</sub> ver- braucht	vorge- legte Säure	Ba(OH) <sub>2</sub> ver- braucht	vorge- legte Säure	Ba(OH) <sub>2</sub> ver- braucht	
9.	30	13,55	15	7,85	15	9,85	15	12,25
10.	30	*9,625	15	5,3	15	8,55	15	12,5
11.	30	5,4	15	6,4	15	6,55	15	8,2

T a b e l l e 5.

Titre des  $\text{Ba}(\text{OH})_2 = 16,4$ . (16,4 ccm  $\text{Ba}(\text{OH})_2 = 10 \text{ ccm } \frac{1}{4} \text{ N.-Säure}$ ).

No. des Ver- suches	N-Bestimmungen in							
	10 ccm Eiweiss- lösung				50 ccm Albumosen-Peptonlösung			
	Controlprobe		Proben mit $\text{CHCl}_3$ behan- delt mit $\text{CHCl}_3$ ge- sättigt		$\text{CHCl}_3$ im Ueber- schuss			
vorge- legte Säure	Ba(OH) <sub>2</sub> ver- braucht	vorge- legte Säure	Ba(OH) <sub>2</sub> ver- braucht	vorge- legte Säure	Ba(OH) <sub>2</sub> ver- braucht	vorge- legte Säure	Ba(OH) <sub>2</sub> ver- braucht	
12.	30	*11,025	15	10,7	15	12,4	15	*22,075
13.	30	10,45	15	9	15	10,75	15	21,75

T a b e l l e 6.

Titre des  $\text{Ba}(\text{OH})_2 = 15,35$ . ( $15,35 \text{ ccm } \text{Ba}(\text{OH})_2 = 10 \text{ ccm } \frac{1}{4} \text{ N.-Säure.}$ )

No. des Ver- suches	N-Bestimmungen in					
	10 ccm Eiweisslösung		50 ccm Albumosen-Peptolösung		der Probe mit Luftdurchleitung ( $1\frac{1}{2}$ Stunden)	
	vorgelegte Säure	$\text{Ba}(\text{OH})_2$ verbraucht	vorgelegte Säure	$\text{Ba}(\text{OH})_2$ verbraucht	vorgelegte Säure	$\text{Ba}(\text{OH})_2$ verbraucht
14.	30	8,05	15	6,95	15	7,5
15.	30	* 6,825	15	5,8	15	5,7
16.	30	* 6,825	15	6,95	15	6,85

T a b e l l e 7.

Titre des  $\text{Ba}(\text{OH})_2 = 15,35$  für Versuche 17, 18; 16,4 für Versuch 19.  
 $15,35 \text{ ccm } \text{Ba}(\text{OH})_2$  [16,4 für Versuch 19] =  $10 \text{ ccm } \frac{1}{4} \text{ N.-Säure.}$ 

No. des Ver- suches	N-Bestimmungen in					
	10 ccm Eiweisslösung		50 ccm Albumosen-Peptolösung		der Probe mit Luftdurchleitung (2 Stunden)	
	vorgelegte Säure	$\text{Ba}(\text{OH})_2$ verbraucht	vorgelegte Säure	$\text{Ba}(\text{OH})_2$ verbraucht	vorgelegte Säure	$\text{Ba}(\text{OH})_2$ verbraucht
17.	30	* 6,825	15	4,35	15	5,4
18.	30	* 1,475	15	7,05	15	8,05
19.	30	10,45	15	7,95	15	7,4

T a b e l l e 8.

Titre des  $\text{Ba}(\text{OH})_2 = 15,35$ . ( $15,35 \text{ ccm } \text{Ba}(\text{OH})_2 = 10 \text{ ccm } \frac{1}{4} \text{ N.-Säure.}$ )

No. des Ver- suches	N-Bestimmungen in					
	10 ccm Eiweisslösung		50 ccm der Albumosen-Peptolösung		der Probe mit Luftdurchleitung ( $3\frac{1}{2}$ Stunden)	
	vorgelegte Säure	$\text{Ba}(\text{OH})_2$ verbraucht	vorgelegte Säure	$\text{Ba}(\text{OH})_2$ verbraucht	vorgelegte Säure	$\text{Ba}(\text{OH})_2$ verbraucht
20a.	30	* 1,475	15	7,1	15	11,2
20b.	30	* 1,475	15	10,4	15	14,2
21a.	35	7,5	15	3,275	15	9,85
21b.	35	7,5	15	6,2	15	13,6

Tabelle 9.

Titre des  $\text{Ba}(\text{OH})_2 = 16,4$ . ( $16,4 \text{ ccm } \text{Ba}(\text{OH})_2 = 10 \text{ ccm } \frac{1}{4} \text{ N-Säure.}$ )

N-Bestimmungen					
No. des Ver- suches	des Verdauungsgemisches			in 50 ccm Albumosen-Peptonlösung der	
	in 5 ccm des künst- lichen Magensaftes	in 10 ccm der Verdauungslösung	Controlprobe	Probe mit 0,7 pCt. $\text{CHCl}_3$	Probe mit 1,4 pCt. $\text{CHCl}_3$
22.	$\text{Ba}(\text{OH})_2$ vor- gelegte Säure	$\text{Ba}(\text{OH})_2$ vor- gelegte Säure	$\text{Ba}(\text{OH})_2$ vor- gelegte Säure	$\text{Ba}(\text{OH})_2$ vor- gelegte Säure	$\text{Ba}(\text{OH})_2$ vor- gelegte Säure
22.	15 in 10 ccm 30	*6,8167 *5,875	10 8,25	15 7,45	15 4,55
23.	15 in 10 ccm 30	*6,8167 *5,875	10 8,25	15 5,6	15 2,35

Tabelle 10.

Titre des  $\text{Ba}(\text{OH})_2 = 16,4$ . ( $16,4 \text{ ccm } \text{Ba}(\text{OH})_2 = 10 \text{ ccm } \frac{1}{4} \text{ N-Säure.}$ )

N-Bestimmungen					
No. des Ver- suches	des Verdauungsgemisches			in 50 ccm Albumosen-Peptonlösung der	
	in 5 ccm der Eiweißlösung	in 20 ccm des künstlichen Magensaftes	Controlprobe	Probe mit 0,4 pCt. $\text{CHCl}_3$	Probe mit 0,6 pCt. $\text{CHCl}_3$
24.	$\text{Ba}(\text{OH})_2$ vor- gelegte Säure	$\text{Ba}(\text{OH})_2$ vor- gelegte Säure	$\text{Ba}(\text{OH})_2$ vor- gelegte Säure	$\text{Ba}(\text{OH})_2$ vor- gelegte Säure	$\text{Ba}(\text{OH})_2$ vor- gelegte Säure
24.	15 in 10 ccm 30	*6,8167 6,35	5 7,0	15 8,25	15 5,4
25.	15 in 10 ccm 30	*6,8167 6,35	5 7,0	15 8,05	15 15,65