

XIII.

Ueber das Vorkommen des Labferments im Magen des Menschen¹⁾.

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

Von Dr. med. Wilh. Schumburg.

In nachfolgender Arbeit gebe ich in abgekürzter Form die Resultate von Untersuchungen, die ich ausführlicher in meiner Inaugural-Dissertation (Berlin 1884) behandelt habe.

Seit den ältesten Zeiten ist es bekannt, dass der wässrige Auszug des Kälbermagens die Eigenschaft besitzt, Milch, in specie Kuhmilch zur Gerinnung zu bringen, d. h. die Milch in zwei Theile zu zerlegen, einen halbweichen, sich mehr und mehr contrahirenden Kuchen und eine fast klare Flüssigkeit. Seitdem die Bestandtheile der Milch genauer bekannt sind, weiss man, dass der Kuchen aus ausgeschiedenem Casein besteht, welches das Fett mechanisch einschliesst und dass die wässrige Flüssigkeit Milchzucker, lösliches Eiweiss und Salze gelöst enthält. Man hat auch lange schon von dieser Eigenschaft des Auszuges bei der Käsebereitung Gebrauch gemacht, die Natur des Vorgangs ist jedoch bis jetzt noch nicht hinreichend aufgeklärt. Simon²⁾ und Liebig leiteten diese Erscheinung davon her, dass sich „durch die Einwirkung der thierischen Substanz auf den Milchzucker“ in der Milch bei gelinder Wärme Milchsäure bildet, welche das Lösungsmittel für das Casein, das Alkali, allmählich sättigt, so dass endlich das Casein als in nicht alkalischem Wasser unlöslich niederfallen muss.

Selmi³⁾ zeigte indessen, dass es nicht allein gelingt, das Casein in alkalisch reagirender Milch durch Lab in den unlöslichen Zustand überzuführen, ohne dass die alkalische Reaction

¹⁾ Nach des Verfassers gleichnamiger Inaugural-Dissertation. Berlin 1884.

²⁾ Simon, Medic.-anal. Chemie. I. S. 85.

³⁾ Heintz, Zoochemie. S. 686.

verschwindet, sondern dass man auch in Essigsäure und Oxalsäure gelöstes Casein mit Hülfe desselben bei 50—55° C. coaguliren kann. — Nach dieser Zeit ist durch eingehende Untersuchungen die Ansicht Simon's und Liebig's immer mehr unhaltbar geworden und es steht jetzt die von Selmi zuerst erwähnte Thatsache fest, dass die Milch gerinnt einmal durch Säure, mag dieselbe nun zugesetzt oder aus dem Milchzucker der Milch gebildet sein, andererseits durch das Lab bei alkalisch bleibender Reaction, ohne Veränderung des Milchzuckers.

Man wird danach sehr geneigt sein, die Labwirkung als eine Fermentwirkung aufzufassen und in dem Kälbermagenauszug ein bestimmtes chemisches Ferment vorauszusetzen, das man das Labferment nennen kann. Wenn sich nun auch gegen diese Auffassung Einwendungen erheben lassen¹⁾ — eine Fermentation ist stets mit Spaltung verbunden und der Versuch Hammarsten's die Caseingerinnung auf Spaltung zurückzuführen, kann nicht als ganz beweisend angesehen werden —, so werden wir der Kürze halber uns statt der langen Umschreibung doch des Wortes „Labferment“ bedienen.

Bis vor nicht gar zu langer Zeit kannte man nun sowohl in der Wissenschaft, wie in der Technik, das Labferment nur im Magen des Kalbes. Erst Hammarsten gelang es, aus dem Magen vom Hecht mittelst Wasser einen Körper zu extrahiren, der an sich nicht Lab ist, der aber bei längerem Behandeln mit 0,1prozentiger Salzsäure in dasselbe übergeht, und durch seine Untersuchungen konnte er dieses Sachverhältniss bei allen darauf hin untersuchten Thieren feststellen; das Labferment als solches fand er constant nur beim Kalb und Schaf, bei den übrigen Säugethieren und Vögeln fehlte es meistens, bei den Fischen fast immer.

Dies sind die Angaben, die man über die Existenz des Labferments bei Thieren findet, über das Vorkommen des Labferments beim erwachsenen Menschen ist in der mir zu Gebote stehenden Literatur nichts verzeichnet; beim Neugebornen, so lautet eine nicht weiter ausgeführte und motivirte Aeusserung Hammarsten's²⁾, enthält der Magen Pepsin in nicht unbedeu-

¹⁾ Vgl. Hoppe-Seyler, Phys. Chemie. S. 219.

²⁾ Maly's Jahresbericht f. 1875. S. 166.

tender, nach Grösse und Körperzustand wechselnder Menge, auch neben dem Pepsin Lab.

Das Vorkommen des Ferments beim jungen Thier und die ausserhalb des Körpers constatirte Einwirkung auf Milch liess nun vermuthen, dass dasselbe auch während des Lebens in der Verdauung eine Rolle spielt. Diese Gesichtspunkte und die Spärlichkeit der Angaben über das Labferment beim Menschen veranlassten Herrn Prof. Dr. Salkowski mir die Anfgabe zu stellen, das Vorkommen des Labferments bei Neugeborenen durch neue Versuche festzustellen und auch die Grösse des Fermentgehalts nach Alter, Körperconstitution, Krankheit zu vergleichen. Von den Neugeborenen ging ich zur Untersuchung der Magenschleimhaut der Erwachsenen über und stellte schliesslich diese in den Vordergrund der Betrachtung, nachdem ich mich von dem viel reichlicheren Fermentgehalt dieser gegenüber dem bei Neugeborenen überzeugt hatte.

Im Folgenden gebe ich den Gang meiner Untersuchungen wieder.

Es handelte sich zunächst darum, ein Extract der Magenschleimhaut darzustellen, das einen möglichst grossen Fermentgehalt besitzt. Vorschriften dazu habe ich vielfach in der Literatur, soweit sie mir zu Gebote stand, gefunden. So benutzte Hammarsten zu seinen Versuchen Glycerinauszüge, von denen er einen Tropfen auf 100 ccm Milch wirken liess. Alexander Schmidt giebt die Vorschrift: Abgeschabte, mit Glaspulver verriebene Kalbsmagenschleimhaut wird 24 Stunden bei 5° mit 0,12procentiger Salzsäure extrahirt; dann wird neutralisiert und filtrirt. Soxhlet extrahirt den getrockneten Kälbermagen mit 5procentiger Kochsalzlösung; diesem Extract wird zugesetzt 0,3 pCt. Aqua Thymoli, oder 4 pCt. Alkohol, oder am besten 4 pCt. Borsäure. — Eine vergleichende Prüfung von Auszügen mit 0,1 procentiger Salzsäure, verdünnter Sodalösung und Glycerin, hat Baginsky¹⁾ unternommen; er gelangte zu dem Resultat, dass das meiste Ferment durch Salzsäure extrahirt würde, dann folgt das Glycerinextract und am schwächsten wirkt das Sodaextract. Sehr viele Angaben, so die von J. Nessler u. A.,

¹⁾ Hoppe-Seyler, Zeitschrift f. phys. Chemie. Bd. 7. S. 209.

zur Darstellung einer Labessenz haben einen technischen Zweck und führen uns, vereinfacht, fast stets zu einer der genannten Methoden zurück. Schliesslich giebt Hammarsten noch verschiedene Wege an, das reine Ferment aus diesen Auszügen darzustellen; diese kommen für unseren Zweck zunächst nicht in Betracht.

Es galt nun, diese vielfach verschiedenen Methoden des Auszugs genau unter dieselben Bedingungen zu stellen und auf ihre Wirksamkeit zu prüfen.

Aus Versuchen, die man mit verschiedenen Mengen derselben Labflüssigkeit angestellt hat, weiss man,

- 1) dass die Wirksamkeit eines Extractes proportional ist der Menge des darin enthaltenen Fermentes, und
- 2) dass die in einem Extract enthaltene Fermentmenge sich umgekehrt verhält wie die Zeit, die verstreicht, bis seine Wirkung eintritt.

Vergleicht man also gleiche Quantitäten verschiedener Extracte hinsichtlich ihrer Wirksamkeit, so hat man in der kürzeren oder längeren Zeit, die bis zu ihrer Wirkung verfliesst, ein sehr genaues Maass, vorausgesetzt, dass die Extracte genau gleichen Bedingungen unterworfen werden. Um diesen letzteren gerecht zu werden, wurde folgendes Verfahren befolgt:

1. Versuch. Die Schleimhaut eines frischen, gut abgewaschenen Kälbermagens wird abgeschabt, zerhackt und vier Portionen von je 20 g abgewogen. Jede dieser vier Portionen wird in einem Kolben digerirt

- a) mit 0,1prozentiger Salzsäure (HCl),
- b) mit 0,5prozentiger Lösung von wasserfreier Soda,
- c) mit Glycerin,
- d) mit destillirtem Wasser,

und zwar jede Portion mit dem Zehnfachen der Flüssigkeit, ein Verhältniss, wie es bei allen meinen Versuchen beobachtet ist.

Nach 24 Stunden wurde von allen 4 Auszügen eine kleine Quantität abfiltrirt und, sofern sie sauer reagirte, mit kohlensaurem Natron, falls sie alkalisch war, mit Salzsäure neutralisiert; dabei wurde möglichst vorsichtig verfahren, um einen Ueberschuss der Neutralisationsflüssigkeit besonders des kohlensauren Natrons zu vermeiden. Von dieser neutralisierten Fermentlösung werden je 4 ccm zu 20 ccm Milch in ein möglichst grosses Reagensglas gebracht. Diese vier Reagensgläser tauchen vermittelst eines durchlöcherten Deckels zusammen in ein Wasserbad, dessen Temperatur constant auf 40° erhalten wird. Es wird nun genau die Zeit des Einbringens der Ferment-

lösung in die Milch notirt und ebenso sorgfältig die Zeit beobachtet, zu der die erste bemerkbare Wirkung eintritt. Dies geschieht am besten, bei feststehenden Reagensgläsern, so, dass man mit einem Glasstab ein Tröpfchen der Milch heraushebt und an der Wand des Reagensglases herablaufen lässt; bei leicht beweglichen Gefässen genügt ein geringes Neigen. Man sieht dann an der Wand des Gefässes kleine Caseinklumpchen haften. —

Das Resultat mit den beschriebenen vier Auszügen war folgendes:

Der salzaure Auszug bewirkte Gerinnung nach 1 Stunde 13 Min.,

der Glycerinauszug nach 3 Stunden $6\frac{1}{2}$ Min.,

der Auszug mit destillirtem Wasser (es waren zwei sich völlig gleichende Auszüge dargestellt)

a) nach 20 Min.,

b) nach $14\frac{1}{2}$ Min.

Der Sodaauszug zeigte, als der Versuch geschlossen wurde, noch keinen Erfolg.

Die Reaction bei der Gerinnung war in allen vier Fällen neutral.

2. Versuch. Nach 48 Stunden wurden wieder von jedem Extract 4 cem abfiltrirt, neutralisirt, je zu 20 cem Milch bei 40° gesetzt. Leider wurde mir durch einen unglücklichen Zufall das Extract mit destillirtem Wasser entzogen; doch liess sich noch ein eingetretener Fäulnissprozess constatiren.

Das salzaure Extract bewirkte Gerinnung nach $9\frac{1}{2}$ Minuten;

das Glycerin-Extract nach 6 Stunden.

Das Sodaextract verhielt sich wie beim 1. Versuch.

3. Versuch. Nach 72 Stunden zeigte sich

das salzaure Extract wirksam nach $5\frac{1}{2}$ Minuten (Reaction neutral),

der Glycerinauszug nach 4 Stunden 7 Min. (React. neutral).

Der Sodaauszug hatte beim Schluss des Versuches noch keine Veränderung hervorgebracht.

Aus diesen drei Versuchen geht also hervor, dass beim Behandeln der zerkleinerten Mucosa des Kalbsmagens mit 0,1 prozentiger HCl oder Glycerin bis zu einer gewissen Grenze eine um so grössere Fermentmenge in die Extractionsflüssigkeit übergeht, je länger man mit der Extraction fortfährt.

Hinsichtlich der Wirksamkeit des Auszuges mit Salzsäure, Glycerin und Sodalösung zeigt sich also vollständige Uebereinstimmung mit den Angaben von Baginsky (l. c.).

4. Versuch. Bei diesem Versuch bin ich in einigen Punkten von den früheren abgewichen. Zunächst wurde der Soda auszug, als zu schwach wirkend, aufgegeben und an seine Stelle eine 5prozentige Kochsalzlösung gesetzt. Dann substituirte ich für das destillirte Wasser, bei dessen Anwendung sehr leicht Fäulniss eintrat, eine gesättigte Thymollösung in Wasser (1: 1000). Nach 48 Stunden wurde das Extract mit den vier Flüssigkeiten geprüft und das Ergebniss war:

der salzaure Auszug brachte Gerinnung bervor in $\frac{3}{4}$ Minuten,
 der NaCl-Auszug in 7 Minuten,
 das Thymolwasser in 10 Minuten,
 der Glycerinauszug in 1 Stunde und 20 Minuten.

In allen 4 Fällen war die Reaction bei der Gerinnung neutral.

Der Kochsalzauszug übertrifft also ganz erheblich den Soda auszug an Wirksamkeit und das Thymolwasser zeigt die Extraktionskraft des destillirten Wassers (vergl. Versuch 1), ohne seinen Nachtheil, den der Fäulniss, zu besitzen.

Da man unter Umständen nicht immer in der Lage ist, einen dem eben getöteten Thier entnommenen Magen sofort zu untersuchen, so ist die Frage von Interesse, ob das Labferment von Alkohol angegriffen wird.

Zur Entscheidung dieser Frage wurde im Versuch 5 ein frischer Kälbermagen der Länge nach halbiert, so dass auf jede Hälfte möglichst gleichviel vom Fundus, der erfahrungsgemäss den grössten Gehalt an Ferment besitzt, und von der Pars pylorica kam. Von beiden Hälften wurde die Mucosa sorgfältig abgeschabt und je 40 g abgewogen. Die einen 40 g wurden zu Versuch 4 benutzt, die andern 40 g wurden 2 Stunden mit 96 pCt. Alkohol behandelt, in Leinwand und Fliesspapier getrocknet und nun gewogen. Das Gewicht betrug jetzt nur etwa 32 g, die fehlenden 8 g sind dem Feuchtigkeitsverlust zuzuschreiben. Die 32 g Mucosa wurden zerhackt und in vier Theile je zu .8 g getheilt. Diesen 8 g der entwässerten Schleimhaut entsprechen aber 10 g der frischen, und da jene wie diese behandelt werden muss, also auch mit den gleichen Flüssigkeitsmengen zu infundiren ist, so wurde zu je 8 g der mit Alkohol behandelten Schleimhaut 100 g Extraktionsflüssigkeit (die zehnfache Menge) gesetzt. Hierdurch blieb das Verhältniss der Masse zur Flüssigkeit ein constantes.

Nach 48 Stunden bewirkte Gerinnung
 der HCl-Auszug in 40 Secunden,
 der NaCl-Auszug in 9 Minuten,
 der Thymolwasserauszug in 12 Minuten,
 der Glycerinauszug hatte beim Schluss des Versuches noch keine Wirkung gezeigt.

Die Reaction bei der Gerinnung war in allen drei Fällen neutral.

Ein in's Gewicht fallender Unterschied zwischen Versuch 4 und 5 ist kaum vorhanden.

Diese Vorversuche, bei denen Wiederholungen der Kürze halber nicht mit registriert sind, schienen mir hinlänglich zu zeigen, dass der Auszug mit 0,125prozentiger Salzsäure im Allgemeinen der wirksamste ist und dass also seine Anwendung beim Menschenmagen vor der der übrigen Flüssigkeiten den Vorzug verdient. Ich hätte mich zwar gern zweier oder mehrerer Verfahren zur Extraction bedient, doch musste ich hiervon wegen des oft minimalen Materials absehen.

Ich ging nun zur Untersuchung von menschlichen Magen über.

Die meisten Magen kamen etwa 24 Stunden nach dem Tode zur Untersuchung, nur einzelne früher, ohne dass sich jedoch diese letzteren gerade durch einen besonderen Fermentgehalt auszeichneten. Die Mucosa wurde nun, genau wie die des Kalbes bei den Vorversuchen, abgeschabt, was sich bei der postmortalen Selbstverdauung leicht bewerkstelligen lässt, und zerkleinert. Nachdem die Quantität festgestellt, wurde das Zerhackte mit der zehnfachen Menge 0,125 prozentiger Salzsäure infundirt und 48 Stunden stehen gelassen. Diese zweitägige Extractionsdauer schien mir gerade genügend zu sein, da erfahrungsgemäss nach jener Zeit nur noch eine geringe Menge Ferment extrahirt wird, während, wie aus dem ersten und zweiten Versuch hervorgeht, der Fermentgehalt der Extractionsflüssigkeit nach 24 und 48 Stunden sich bedeutend zu Gunsten des letzteren Zeitpunktes ändert. Nach 48 Stunden also wurde die Flüssigkeit durchgeschüttelt und eine kleine Probe, etwa 20 ccm, abfiltrirt, diese genau mit kohlensaurem Natron neutralisiert, auf 40° C. erwärmt und in dem Verhältniss 1 : 5 zu gleich temperirter, frischer Kuhmilch gesetzt. Meist, soweit es anging, nahm ich 4 ccm Extractionsflüssigkeit auf 20 ccm Milch; doch musste ich mich öfter, namentlich bei den kleinen Magen der Neugeborenen oder selbst nicht ausgetragener Früchte, mit 2 oder selbst 1 ccm Extractionsflüssigkeit zu 10 oder 5 ccm Milch begnügen. Wieder wurde genau die Zeit des Mischens beider Flüssigkeiten notirt und ebenso genau, soweit es die Ausdehnung des Versuches gestattete, der Augenblick der Gerinnung. Immer

war das letztere nehmlich nicht möglich, da die Gerinnung öfter erst nach 4—5 Stunden eintrat.

In solchen Fällen, wo etwa jede viertel oder halbe Stunde nachgesehen wurde, betrachtete ich als das den Ausschlag Gebende die Reaction: Die Milch wurde vor dem Versuch genau auf ihre Neutralität oder Alkalicität untersucht; zeigte sich nun nach constatirter Gerinnung selbst die geringste Veränderung in der Reaction (Säuerung), so wurde der Versuch nicht als beweisend angesehen und die zu Stande gekommene Gerinnung der gebildeten Milchsäure zugeschoben: war dagegen die Reaction der geronnenen Milch neutral oder sogar alkalisch, so konnte die Milchsäuregerinnung ausser Frage kommen, ich betrachtete dann die Gerinnung als eine dem aus der betreffenden Magenschleimhaut extrahirten Labferment zukommende Wirkung. Als Maass für die Fermentmenge, nahm ich, wie schon oben auseinander gesetzt, die Zeit binnen welcher die Milch gerann. — Nach dieser Versuchsanordnung habe ich sämmtliche Fälle behandelt und ich will nur noch eines Factums Erwähnung thun, bevor ich zu den einzelnen übergehe. Es geschieht nehmlich öfter nach dem Eingiessen der Extractionsflüssigkeit in die Milch, dass sich eine wenn auch nicht sehr bedeutende Menge Kohlensäure in dem Gemisch entwickelt. Man könnte nun geneigt sein anzunehmen, dass die sich entwickelnde Kohlensäure einen Einfluss auf die Gerinnung der Milch habe. Zur Beseitigung dieser etwa auftauchenden Bedenken habe ich folgenden Versuch angestellt.

6. Versuch. Eine auf ihre Wirksamkeit geprüfte Lablösung¹⁾ wird in zwei gleiche Theile getheilt und die eine Hälfte vollkommen mit Kohlensäure gesättigt, indem ich etwa 5 Minuten lang den Strom eines Kohlensäureapparates hindurchleitete. Beide Hälften der Lablösung wurden nun zu gleicher Zeit je zu einer gleichen Menge Milch gesetzt; in beiden Reagensgläsern trat zu gleicher Zeit Gerinnung ein, in dem, welches die CO_2 haltige Fermentlösung enthielt, unter reichlicher Kohlensäureentwickelung. Damit schien mir bewiesen, dass die Anwesenheit selbst reichlicher Kohlensäure die Wirksamkeit des Labferments nicht beeinträchtigt noch überhaupt beeinflusst.

¹⁾ Als Lablösung an dieser Stelle wie an späteren verwendete ich eine wässrige Auflösung von trockenem, käuflichem Fermentpulver, das eine Wirksamkeit von 1:100000 hat und nur noch die Salze des Magensaftes enthält.

Ich gebe jetzt eine Zusammenstellung der einzelnen Fälle, die ich so geordnet habe, dass diejenigen zusammen gruppirt sind, welche ein positives und diejenigen, welche ein negatives Resultat lieferten; die Untersuchungen, welche Neugeborne betreffen, handle ich am Schluss ab.

A. Fälle mit positivem Resultat.

	Name (und Stand).	Alter.	Krankheit.	Das Extract bewirkte Gerinnung
1.	Sch., Arbeiter . . .	45 J.	?	in $1\frac{1}{2}$ Min.
2.	Kl.	61 -	(Suffocatio)	- 2 -
3.	Sch., Böttcher . . .	44 -	Paralysis progr.	- 2 -
4.	B., Knabe . . .	11 -	Nephrit. scarlat.	- 2 -
5.	Sch., Schlosser . . .	60 -	Delir. trem.	- 2 -
6.	Br., Knabe . . .	8 -	Diphtherit. fauc.	- 2 -
7.	B., Weber . . .	37 -	Phthis. pulm.	- $2\frac{1}{2}$ -
8.	G., Kutscher . . .	33 -	Phthis. pulm.	- 3 -
9.	Marie B.	47 -	Poliomyel. ant.	- 3 -
10.	(Unbekannter Mann)	?	?	- 3 -
11.	Bertha W.	33 -	Phthis. pulm.	- 4 -
12.	Anna B.	1 -	Angina Ludovici.	- 9 -
13.	August Z.	2 -	Diphther. scarlat.	- 13 -
14.	Minna Sch.	22 -	Lues; Typh. abd.	- 15 -
15.	L., Sattler	60 -	Dement. sen.; Pneumonie	- 32 -

B. Fälle mit negativem Resultat.

	Name (und Stand).	Alter.	Krankheit.
1.	August Kr.	?	Nephritis acuta.
2.	Else E.	11 Mon.	Hydroceph. (Marasm.).
3.	Karl M., Tischler . . .	41 Jahre	Phthis. pulm.
4.	Camilla B.	4 -	Diphther. scarlat.
5.	Hecko van L., Schuhmacher	36 -	Phthis. pulm.
6.	Auguste S.	?	Carcinoma uteri.
7.	Pauline M.	?	Phthis. pulm.
8.	Richard H.	5 -	Laryngit. croupos.
9.	D., Schuhmacher . . .	26 -	Phthis. pulm.
10.	Ida B.	16 -	Phthis. pulm.
11.	R.	6—8 -	Diphther. fauc.
12.	Minna W.	19 -	Arachnit. purul. Pyocephal.
13.	Ernst L., pens. Schutzm.	?	Carcinoma ad lat. d. colli; Phthis. pulm.
14.	Clara H.	7 -	Nephrit. scarlat.
15.	Kr., Arbeiter	60 -	Delir. trem.; Meningit.
16.	Hermann M.	37 -	Vitium cordis.
17.	Auguste St.	63 -	Gastro-Enteritis.
18.	B. (Mann)	56 -	Pneumonia croup.
19.	V. (Mann)	45 -	Gliosarcoma cerebri.

Ein besonderes Interesse hat die Frage nach dem Vorkommen des Labferments beim Neugeborenen.

Es standen mir Seitens des pathologischen Institutes 6 Fälle zur Verfügung.

1. Fall. Es handelte sich um ein Kind aus der geburtshülflichen Poliklinik der Charité, das während der Geburt gestorben war; genauere Angaben, besonders über das Alter der Frucht, standen mir leider nicht zu Gebote. Im Magen fand ich als Inhalt 1,65 g gelblich schleimiger Flüssigkeit, während die nur mühsam abzuschabende Mucosa 0,74 g wog. Beides wurde gesondert auf gleiche Weise behandelt. Nach 8 Stunden zeigte das Schleimhautextract noch keine Wirkung, während das Infus des Mageninhalts nach 1 Stunde und 4 Minuten bei durchaus neutraler Reaction die Gerinnung der zugesetzten Milch bewirkte.

2. Fall. Karl K., 5 Tage alt, starb an Abzehrung nach Darmkatarrh. Im Magen fand ich 0,85 g röthlich schleimiger Flüssigkeit von saurer Reaction, die, nach gewohnter Weise behandelt, ohne Wirkung blieb. Die aufgelockerte und röthlich imbibirte Schleimhaut war weniger adharent als die beim vorigen Fall; ihr Extract bewirkte Gerinnung in $4\frac{1}{2}$ Stunden. Reaction neutral.

3. Fall. Ein ziemlich kräftiges, ausgetragenes Neugeborenes, das als zweiter Zwilling durch Wendung und Extraction todt geboren wurde; der Magen enthält 1,70 g eines zähen, gelblichen Schleimes, die Schleimhaut selbst ist blassroth. Das Extract der letztern war unwirksam, dagegen brachte das des Inhalts Milch nach 2 Stunden und 40 Minuten bei neutraler Reaction zur Gerinnung.

4. Fall. Amanda S., 3 Wochen alt, ein uneheliches, leidlich gut genährtes Kind, kam mit Brechdurchfall zur Kinderabtheilung der Charité: Behandlung mit Calomel. Im Magen fanden sich als Inhalt Caseinklümppchen mit Calomel. Eine Gerinnung bewirkte das Extract der Mucosa nicht.

5. Fall. Eine Frühgeburt (Mutter: Selma S.) angeblich im 6. Monat oder auch wohl etwas älter. Der Tod der Frucht trat während der Geburt ein. Wegen des starken Festhaftens der Schleimhaut und ihrer verschwindend kleinen Menge wurde der ganze Magen verarbeitet. Es ist diese kleine Abweichung von dem gewöhnlichen Gange wohl aus den angeführten Gründen zu rechtfertigen, wenn sie auch nicht ohne Belang ist. Denn für das Pepsin ist nachgewiesen, dass ein nicht geringer Theil des Ferments sich in dem seiner Schleimhaut beraubten Theil des Magens befindet. Dass sich eine ähnliche Vertheilung des Ferments auch für das Lab findet, habe ich durch folgenden Versuch nachgewiesen: Von einem Kalbsmagen wird die Schleimhaut wie bei den übrigen Versuchen abgeschabt, zerkleinert, mit dem Zehnfachen 0,125procentiger HCl 48 Stunden lang infundirt; derselben Behandlung wird der Rückstand des Magens unterworfen. Bei der Prüfung der Gerinnungsfähigkeit entfaltete das Schleimhautextract seine Wirkung in

$3\frac{1}{2}$ Minuten, das des übrigen Magens in 3 Minuten. Aus diesem Versuch geht hervor, dass das Labferment auch in dem seiner Schleimhaut beraubten Theil des Magens enthalten ist. Ob diese Thatsache auf einem wirklichen Fermentgehalt der betreffenden Schichten oder etwa auf einer postmortalen Imbibition beruht, lasse ich dahingestellt. — In unserem 5. Fall nun bewirkte das Extract des ganzen zerkleinerten Magens Gerinnung in etwa $5\frac{1}{2}$ Stunden bei alkalischer Reaction. — Von Interesse ist es noch, anzuführen, dass die Oberfläche des Magens einen blauen Lakmusstreifen röthete.

6. Fall. Dieser betrifft eine gut entwickelte Frucht im 5. Monat, deren Magen mir durch die Liebenswürdigkeit eines Herrn Collegen zu Theil wurde. Wie im vorhergehenden Fall, so wurde auch hier aus den dort aufgeführten Gründen der ganze kleine Magen zum Versuch verwendet. Die Schleimhaut war blass, fein injicirt; die Prüfung auf etwa schon vorhandene Säure wurde leider übersehen. Als Inhalt fand sich etwa 0,5 g einer rothen, glasigen, zähen Flüssigkeit. — Bemerken will ich noch, dass ich den Fötus erst etwa am 5. bis 6. Tage nach der Geburt zur Behandlung bekam. Resultat negativ.

Unter 6 Fällen zeigten also vier einen wenn auch ziemlich schwachen Fermentgehalt, zwei gar keinen.

Dieses sind die Fälle, die mir das reiche Material des Berliner pathologischen Institutes lieferte. Leider konnten im Verhältniss zu der grossen Anzahl der Erwachsenen nur wenige Untersuchungen von Magen von Neugeborenen angestellt werden, von denen ich doch eigentlich bei Beginn meiner Arbeiten aus gegangen war. Dies Verhältniss ein wenig günstiger zu gestalten, wurden mir durch die Güte des Herrn Geheimen Medicinalrathes Prof. Dr. Schröder, für die ich auch an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank abstatte, einige Magen von Kindern überlassen, die während der Geburt in der Königlichen Universitäts-Frauenklinik zu Grunde gegangen waren. Ich habe leider wegen des dringenden Abschlusses meiner Untersuchungen nur vier Magen auf Labferment extrahiren können, von denen ich nur in einem Fall und zwar in 3 Stunden bei neutraler Reaction ein positives Resultat erhielt.

Aus diesen Versuchsresultaten folgt aber nur, dass ein milchgerinnendes Ferment unter Umständen in der Schleimhant des menschlichen Magens enthalten ist; dagegen ist noch die Frage offen, ob das Ferment auch in den abgesonderten Magensaft übergehe. Diese Frage ist bis jetzt noch nicht ventilirt; Angaben über dahin angestellte Versuche habe ich in der Literatur nicht gefunden; angestellt werden solche Versuche wohl

sein, doch sicher stets ohne Erfolg. So schreibt Hammarsten in seinem Aufsatz von 1872, dass bei der Milchgerinnung im Magen das Labferment in Betracht kommen müsse, wenn es erwiesen wäre, dass das Labferment ein Bestandtheil des Magensaftes des lebenden Thieres ist. Bisher jedoch sei die Annahme noch nicht widerlegt, derzufolge das Labferment vielleicht erst nach dem Tode gebildet werden könnte. — Soweit ich aus dem Salkowski'schen Referat ersehen konnte, spricht Hammarsten an dieser Stelle von dem Labferment bei Thieren. Daher betrachtete ich es zunächst als meine Aufgabe festzustellen, ob bei Thieren, deren Magenschleimhaut postmortal constant das Labferment enthält, dasselbe auch im Magensaft des lebenden Thieres sich nachweisen lasse. Als Versuchsthier schien natürlich zunächst, hinsichtlich des stetigen Labgehalts, das Kalb am geeignetsten; leider ist bei ihm aber die Gewinnung von Magensaft mit bedeutenden technischen wie finanziellen Schwierigkeiten verknüpft. Und auf diese Weise ist es denn schon zu entschuldigen, wenn man für das lebende Thier das eben getötete einsetzt. In dieser Auffassung habe ich folgendes Verfahren zur Gewinnung von Magensaft eingeschlagen:

7. Versuch. Auf dem Berliner Central - Schlachthaus wurde beim Schlachten eines Kalbes möglichst schnell der Labmagen sorgfältig und vorsichtig herausgenommen und die darin befindliche Flüssigkeit in bereit gehaltenen Gefässen aufgefangen. Die Flüssigkeit war zähe und reagirte schwach sauer. Nachdem sie filtrirt und neutralisiert, wurde davon im Verhältniss von 1 zu 5 zu Milch bei 40° gesetzt: Es erfolgte Gerinnung in 30 Secunden. Der Versuch bei einem anderen Kalbe wiederholt, ergab genau dasselbe. Hieraus folgt, dass das Labferment auch ein stetiger Bestandtheil des Magensaftes bei solchen Thieren ist, bei denen es die Magenschleimhaut enthält.

Ich versuchte nun, mir Magensaft von Thieren zu verschaffen ohne sie zu tödten und ohne sie der Gefahr der Magenfisteloperation aussetzen zu müssen. Hierzu giebt es im Wesentlichen zwei Wege, die Anwendung eines Brechmittels oder die der Magenpumpe.

8. Versuch. Einem mittelgrossen, lebhaften Hunde, der seit 6 Stunden kein Futter bekommen hat, wurden, nachdem er etwa 60 g Milch genossen, 2 mgr Apomorph. muriat. unter die Haut gespritzt. Nach etwa 5 Minuten erbricht er das geronnene Casein in einer geringen Menge etwas getrübter

Flüssigkeit von schwach saurer Reaction. Diese wurde zu einem Gerinnungsversuch verwendet; Gerinnung trat erst nach einigen Stunden, aber bei neutraler Reaction ein.

9. Versuch. Die Anordnung wie beim 8. Versuch, nur hatte der Hund etwa 2-3 Stunden vor Beginn des Versuches sein gewöhnliches Futter zu sich genommen. Der Hund erbrach zuerst grosse Mengen des theilweise verdauten Futters, schliesslich kam ein ziemlich reiner Magensaft zum Vorschein, etwa 30-40 g. Bei einem Gerinnungsversuch, den ich sofort vornahm, bekam ich eine Wirkung erst nach einigen Stunden, wie oben; eine zweite Prüfung des Erbrochenen auf seine Gerinnungsfähigkeit stellte ich nach 24 Stunden an und bekam eine Wirkung in 6 Stunden, nach 48 Stunden in 7 Stunden, am dritten Tag in $6\frac{1}{2}$ Stunden, am vierten bereits in 4 Stunden.

10. Versuch. Einem Hunde, der vor 3-4 Stunden gefressen, wird die Schlundsonde einer Magenpumpe eingeführt, die mit 50 g etwas erwärmten Wassers gefüllt ist. Das Wasser wird langsam in den Magen gespritzt und, nachdem es kurze Zeit darin verweilt, wieder langsam in die Pumpe eingezogen. Ich bekam eine getrübte, beim Filtriren sich klärende, schwach sauer reagirende Flüssigkeit, die ich in etwas stärkerem Verhältniss, als ich es gewohnt war, (1:2-3) zu Milch hinzufügte. Das Resultat war ein ähnliches, wie bei Versuch 8 und 9. Der Versuch wurde öfter wiederholt, ohne dass wesentliche Änderungen eintraten.

Aus diesen drei Versuchen folgt, dass, wenn auch die Gerinnung erst spät erfolgte, doch in dem Magensaft des lebenden Thieres das Labferment enthalten ist. Das späte Eintreten der Gerinnung beim Hunde stimmt über ein mit einem Versuch, bei dem bei Untersuchung einer Hunde-magenschleimhaut sich ebenfalls eine Verzögerung der Gerinnung im Vergleich zu den Kalbsmagenschleimhäuten bemerkbar machte.

Wenn es nun erwiesen ist, dass beim Kalbe, aus dessen Magenschleimhaut man grosse Mengen Labferment gewinnt, auch der Succus gastricus dasselbe enthält, so kann man, in Anbetracht meiner Untersuchungen der menschlichen Magenschleimhaut, nach der Analogie schliessen, dass, wenn auch nicht in allen, so doch in den meisten Fällen das Labferment ein Bestandtheil auch des menschlichen Magensaftes sein müsse.

Doch dieser Schluss allein reicht nicht aus, einen unumstösslichen, stichhaltigen Nachweis zu führen für die Existenz des Labferments im menschlichen Magensaft, wir bedürfen zum sicheren Belag der directen Beweisführung. Auch diesen habe ich zu führen versucht, wenn auch die Schwierigkeiten, die sich entgegenstellen, recht bedeutender Art sind.

Zunächst musste ich von den Methoden, die ich bei den Thieren angewendet hatte, absehen und zu Mitteln meine Zuflucht nehmen, die weniger unangenehm und beschwerlich aber auch nicht so ergiebig sind, wie die oben bei Thieren angewendeten, und zu diesen gehört in erster Linie das Verfahren, Schwämme verschlucken zu lassen, wie es Réaumur und Spallanzani zuerst angewendet haben. Ich befreite zu diesem Zweck kleine, etwa 1—2 cm im Durchmesser haltende Schwämme mittelst Salzsäure von ihrem Kalkgehalt und befestigte sie an einem etwa 75—100 cm langen Faden; ich benutzte im Anfang gewöhnliche chirurgische Nähseide, die zwar den Vortheil hat, den Schlund weniger zu reizen, dafür aber beim Herausziehen des Schwammes leichter am Kehlkopf einschneidet; und aus diesem Grunde nahm ich anstatt der Nähseide später weisses, etwa $\frac{1}{4}$ cm breites Seidenband, welches diesen Uebelstand vermeidet. Die Schwämme, die durch genannte Behandlung sehr weich und compressibel werden, wurden dann in Gelatinekapseln gepresst und können in dieser kleinen Form sehr bequem wie Pillen verschluckt werden. Im Magensaft löst sich die Gelatinekapsel schnell auf, der Schwamm saugt den secernirten Magensaft an und wird nach 10—20 Minuten wieder herausgezogen. Der herausbeförderte Magensaft beträgt gewöhnlich nur einige Tropfen, zu denen ich, um den Schwamm gehörig zu extrahiren, eine ganz geringe Menge destillirten Wassers zusetzte. Nach genauer Neutralisation wurde dann die Gerinnungsfähigkeit des Magensaftes geprüft. — In dieser Weise wurden nun 10 Versuche angestellt, denen sich als Versuchsobjecte einige meiner Herren Collegen in liebenswürdigster Bereitwilligkeit unterzogen; die ersten Versuche waren natürlich Selbstversuche. Leider entsprachen die Resultate meinen Erwartungen nicht; denn nur in einem einzigen Fall trat Gerinnung ein, und zwar in einer halben Minute bei neutraler Reaction. Dieses unerwartete Ergebniss verliert nicht wenig von seinem Befremden, wenn man bedenkt, einmal, wie gering die Quantität des erhaltenen Magensaftes ist, dann, welche Schwierigkeiten die Neutralisation bereitet: Zieht man den 11. Versuch in Betracht, so wird man den Gedanken nicht von der Hand weisen können, dass schon eine minimale Quantität überschüssigen kohlensauren Natrons

genügen muss, um die vielleicht geringe Fermentmenge zu zerstören. Allerdings habe ich in späteren Versuchen gerade auf die Vermeidung des Zusatzes überschüssigen Alkalies ein besonders wachsames Auge gehabt. — Oefter war ferner die im Schwamm enthaltene Flüssigkeit sehr wenig oder gar nicht sauer, und so konnte der Verdacht auftauchen, dass sich, besonders wenn durch Hyperästhesie des Schlundes das Hinabschlucken des Schwammes Schwierigkeiten macht, die Gelatinekapsel in dem zu ihrem Hinabspülen genommenen Wasser schon im Oesophagus aufgelöst und der Schwamm bevor er in der Lage war, Magensaft aufzunehmen, sich entweder mit Oesophagus schleim oder jenem Wasser gefüllt habe und nun nur noch wenig oder gar keinen Magensaft mehr ansaugen könne. — Alle diese Punkte sind bei der Anwendung dieses Verfahrens wohl zu berücksichtigen und der Werth des gewonnenen Resultates danach zu bemessen. Vielleicht ist ein anderer Experimentator bei Wiederholung der Versuche glücklicher als ich.

Diesen Untersuchungen habe ich nun noch die Versuche über einige interessante Fragen anzuschliessen, von denen sich die eine von selbst aufstellte bei Gelegenheit der Gewinnung von Magensaft durch Verschlucken von Schwämmen: Ich meine das Verhalten des Labferments gegen kohlensaures Natron.

11. Versuch. Eine auf ihre Wirksamkeit geprüfte Lablösung wird mit 1 pCt. kohlensaurem Natron versetzt; nach etwa 15 Minuten wird das kohlensaure Natron mit Salzsäure neutralisiert und die nun wieder neutrale Lablösung auf ihre Gerinnungsfähigkeit untersucht. Es stellte sich heraus, dass, wenn die Lablösung mit 1 pCt. kohlensaurem Natron in Berührung gewesen ist, das Ferment seine Wirksamkeit vollkommen einbüsst. Man weiss nun, dass das kohlensaure Natron seine zerstörende Kraft auf das Zymogen viel langsamer und viel weniger intensiv ausübt: Also kann das Verhalten gegen kohlensaures Natron uns ein Prüfstein dafür sein, ob das Labferment als solches im Kälbermagen, wie wir ihn bekommen, enthalten ist, oder ob wir noch Zymogen in ihm haben. Zur Entscheidung dieser Frage stellte ich an den

12. Versuch. Ein frischer, gut abgewaschener Kälbermagen wird der Länge nach halbiert, von jeder Hälfte die Schleimhaut abgeschabt und zerkleinert. Die eine Hälfte (I) wird mit 0,125 prozentiger Salzsäure, die andere (II) mit destillirtem Wasser infundirt und diese beiden Infuse 48 Stunden stehen gelassen. Dann werden von I und II zweimal 5 g abfiltrirt; diese vier Proben wollen wir mit a, b, c und d bezeichnen, a und b gehören zu

I, c und d zu II. Nun wird von a und b die Säure mit kohlensaurem Natron beseitigt. Von Infus I und II wird nun je eine Probe (a und c) 15 Minuten lang mit 1 pCt. kohlensaurem Natron behandelt, die beiden anderen Proben (b und d) werden ohne diese Behandlung zu Milch gesetzt. Diese beiden letzten Proben brachten Milch fast zur selben Zeit zur Gerinnung. — Von den beiden mit kohlensaurem Natron digerirten Proben (a und c) wird dieses nach 15 Minuten langer Einwirkung entfernt mittelst Salzsäure und ihre Einwirkung auf Milch beobachtet. Bei beiden wurde der völlige Verlust der Fermentwirkung constatirt. — Zur besseren Uebersicht folgendes Schema:

- | | | |
|--------------------------|---|---|
| I. Extraction mit HCl. | { | a. Na_2CO_3 . Nach 15 Min. neutralis. |
| Neutralisiert. | | { b. ohne Zusatz. |
| II. Extraction mit dest. | { | c. Na_2CO_3 . Nach 15 Min. neutralis. |
| Wasser. | | { d. ohne Zusatz. |

Erfolg:

- a. ohne Einwirkung,
- b. Gerinnung in $4\frac{1}{2}$ Minuten,
- c. ohne Einwirkung,
- d. Gerinnung in 5 Minuten.

Aus diesem einfachen Versuch folgt, das oben erwähnte verschiedene Verhalten des Zymogens und Ferments gegen kohlensaures Natron vorausgesetzt, dass im Kälbermagen einige Stunden nach dem Tode des Thieres sich das Labferment nur als solches findet, dass ein Zymogengehalt sich durchaus nicht nachweisen lässt. — Das Gleiche ist nach meinen Untersuchungen auch für den Menschenmagen anzunehmen.

Die zweite, weit interessantere und belangreichere Frage ist die nach der Art und Weise, wie die Milch im Magen gerinnt. Dass die Milch im Magen gerinnt, das zeigen einmal die erbrochenen Caseinklämpchen der „käsenden“ Säuglinge, die dagegen schon die Ammenweisheit für krank erklärt, wenn sie die genossene Milch ungeronnen wieder von sich geben, andererseits die verschiedenen directen Beobachtungen mittelst pathologischer oder künstlich angelegter Magenfisteln. Es können als Ursache der Gerinnung hier nur zwei Factoren in Frage kommen, die Säure des Magens oder das Ferment. Bisher ist allgemein die Ansicht verbreitet, und mit einem gewissen Recht, dass die im Magensaft enthaltene Salzsäure es sei, die die Milch coagulire. Inwieweit diese Ansicht begründet ist, kann man durch den Versuch bestimmen, indem man das Verhalten von Milch der Salzsäure gegenüber studirt und zwar 0,2prozentiger Salzsäure, wie

der menschliche Magensaft eine solche darstellt. Dergleichen Versuche hat bereits Uffelmann¹⁾ angestellt und ist zu folgendem Resultat gekommen:

1. Setzt man Milch allmählich zu Salzsäure von 0,2 pCt., so ist die Mischung anfangs gleichmässig trüb, bei weiterem Zusatz zeigt sich eine äusserst zarte, fein staubartige Ausfällung, die bei weiterem Milchzusatz dickflockig wird. Letzteres tritt durchschnittlich ein, wenn man zu 10 ccm der Salzsäure 7—8 ccm Milch zusetzt.

2. Umgekehrt geben 5 ccm Milch mit 1—2,5 ccm der Salzsäure versetzt keine Gerinnung in der Kälte, wohl aber beim Erhitzen, resp. bei Brüttemperatur; mit 4 ccm der Salzsäure versetzt, Gerinnung; mit 8 ccm hinreichend geschüttelt, weder bei gewöhnlicher Temperatur noch bei Siedehitze Gerinnung.

3. Die Milchsäure erzeugt gleichfalls eine bald dünnere, bald dickere Ausfällung, aber es ist dazu eine weit grössere Menge erforderlich und die Gerinnsel lösen sich bei weiterem Zusatz nicht auf. Mischungen beider Säuren wirken ihrer Zusammensetzung entsprechend.

Zunächst war es meine Aufgabe, Uffelmann's Versuche zu wiederholen. Der

13. Versuch konnte bestätigen, dass Milch zu Salzsäure zugesetzt, etwa im Verhältniss 7:10 in oben ausgeführter Weise gerinnt.

14. Versuch. Es kam mir darauf an, zu wissen, wie viel 0,2procentiger Salzsäure dazu gehört, um ein gewisses Quantum Milch gerinnen zu machen. Schon Uffelmann macht darauf aufmerksam, dass es nicht gleichgültig ist, ob man Salzsäure in die Milch einträgt oder Milch in die Salzsäure. Auch auf diesen Umstand musste ich bei meinem Versuch gebührend Rücksicht nehmen.

I. Zunächst setzte ich Salzsäure zu Milch hinzu und zwar beide Flüssigkeiten auf 40° temperirt. Der Uebersicht halber habe ich die steigenden Quantitäten rubricirt:

- a. 1 ccm Salzsäure zu 5 ccm Milch bei Brüttemperatur; keine Gerinnung.
- b. 1½ ccm Säure zu 5 ccm Milch; sofort wurden einige wenige kleine Caseinklümppchen ausgeschieden, doch trat keine vollständige Gerinnung ein.
- c. 2 ccm HCl zu 5 ccm Milch; wenig Casein ausgefällt, aber noch keine Gerinnung.
- d. 2½ ccm HCl zu 5 ccm Milch; sofort flockige Gerinnung.

II. Bei der zweiten Versuchsreihe wurde die Milch zur Salzsäure zugesetzt und zwar mit folgendem Resultat:

¹⁾ Pflüger's Archiv Bd. 29. S. 339.

- a. 5 ccm Milch zu 1 ccm HCl; wenig Casein ausgeschieden, aber keine Gerinnung.
- b. 5 ccm Milch zu $1\frac{1}{2}$ ccm HCl; es beginnt bald eine feinkörnige Trübung, ohne aber von einer typischen Coagulation gefolgt zu sein.
- c. 5 ccm Milch zu 2 ccm HCl; sofortige Gerinnung.

Hieraus folgt, dass weniger Salzsäure zur Coagulation der Milch nothwendig ist, wenn man die Milch in die Salzsäure einbringt und dass die Coagulation in diesem Fall dann eintritt, wenn das Verhältniss der Salzsäure zur Milch ist wie 2 : 5.

Vergleichen wir nun die physiologischen Verhältnisse, die wir bei der Secretion des Magensaftes vorfinden, mit der Versuchsanordnung beim 13. und 14. Versuch, so kann eine Analogie mit dem ersteren überhaupt nicht in Frage kommen; denn man kann doch unmöglich annehmen, dass, wie beim Versuch, so auch im Magen eine die Quantität der genossenen Milch noch übertreffende Menge Magensaft vorhanden sei, in die die Milch gewissermaassen einfach eingetragen wird. — Es fragt sich weiter, wie sich diese Verhältnisse gestalten, wenn man den 14. Versuch als Analogon heranzieht und zwar, wegen der geringeren zur Caseinausfällung nöthigen Salzsäuremenge, die zweite Versuchsreihe desselben, bei der die Milch zur Salzsäure zugesetzt wird. Eine einfache Rechnung führt uns dabei zum Ziel: Wir nehmen an, es werden 300 g Milch genossen, so würden, um diese 300 g Milch gerinnen zu lassen, 120 g Magensaft nöthig sein, eine Menge, die zu secerniren der Magen eine gewisse Zeit braucht, und doch findet man bei Säuglingen die Milch sofort nach dem Eintritt in den Magen schon geronnen. Die Milchsäure, der man vielleicht die Schuld an der Gerinnung zuschreiben möchte, hat nach Uffelmann eine viel geringere Coagulationskraft als die Salzsäure, also kann auch sie nicht sehr in Frage kommen. Die einmal zur Ausscheidung von Casein benutzte Säure kann auch nicht wieder in Wirkung treten, denn, nach Hammarsten, hält das durch Säure gefällte Casein die zur Fällung benutzte Säure sehr hartnäckig zurück. Da nach allem die Säure des Magens allein nicht ausreicht, die Coagulation der Milch herbeizuführen und da sonst nur noch das Labferment diese Fähigkeit besitzt, so muss, nach dieser Betrachtung schon, ein Milch gerinnen machendes Ferment im menschlichen Magen

angenommen werden. Dies mag als theoretische Begründung für die Versuche gelten, in denen ich die Existenz des Labferments im menschlichen Magen nachzuweisen bemüht war.

Wenn man nun wohl auch geneigt ist, die eigentliche, bedeutendere Ursache der Milchgerinnung im menschlichen Magen in dem Labferment zu suchen, so darf man doch auch die Säuregerinnung nicht so ohne Weiteres bei Seite setzen. Um die Beeinflussung des Labferments durch 0,2prozentige Salzsäure zu studiren, habe ich folgenden Versuch angestellt:

15. Versuch. Ich stellte mir eine neutral reagirende Labflüssigkeit von solcher Concentration her, dass 1 ccm davon 5 ccm Milch in 5 Minuten zur Gerinnung brachte. Zu 1 ccm dieser neutralen Fermentlösung setzte ich nun 1 ccm 0,2prozentiger Salzsäure hinzu, eine Säuremenge, die, für sich allein betrachtet, auf Milch vollkommen ohne Einwirkung bleibt. Diese nunmehr saure Lablösung bewirkte Gerinnung, im Gegensatz zu den oben constatirten 5 Minuten, in 50 Secunden. Oeftere Wiederholungen des Versuches zeigten auch nicht 2 Secunden Unterschied in den beiden angegebenen Gerinnungszeiten, so dass ich gewissermaassen die Secunde des Eintritts der Gerinnung zu prophezeihen vermochte.

Diese Combination von Säure- und Labgerinnung kommt wohl dem physiologischen Verhalten im menschlichen Magen näher, als es die Uffelmann'schen Versuche anstreben und sie ist nach meinen Untersuchungen als Grund für die schnelle Gerinnung der Milch im menschlichen Magen aufzustellen.

Am Schlusse sage ich Herrn Geheimrath Prof. Dr. Virchow für die gütigst ertheilte Erlaubniss zur Benutzung des Materials meinen wärmsten Dank ebenso wie Herrn Prof. Salkowski für seine freundliche Anleitung und Unterstützung bei vorstehender Arbeit.

