

für Gynäkologie Bd. XXIV, Heft 3). Fischel fand das Pepton als einen häufigen Bestandtheil des in der puerperalen Involution begriffenen Uterus, ferner als einen häufigen Harnbestandtheil im Puerperium. Bei der Vergiftung von Thieren mit Phosphor fand er ebenfalls häufig, aber nicht constant Pepton in den Organen. Für die vorliegende Abhandlung konnte diese Arbeit nicht mehr verwerthet werden.

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

XVIII.

Beiträge zur Physiologie und Pathologie der Verdauung.

Von Prof. e. o. C. A. Ewald und Dr. J. Boas, pr. Arzt
in Berlin.

(Aus der städtischen Frauen-Siechen-Anstalt.)

Die Diagnostik der Verdauungskrankheiten zeigt, so vielfach sie auch Gegenstand der Forschung gewesen ist, noch zahlreiche Mängel und Unsicherheiten.

Es begreift sich dies einmal aus den Lücken unseres physiologischen Wissens, andererseits aus dem Unvermögen den Magen-Darmkanal des Menschen trotz aller darauf gerichteten Versuche einer directen Inspection zu unterziehen, endlich aus der Schwierigkeit die Thätigkeit des Magens und Darms in ihren einzelnen Phasen fortlaufend zu verfolgen und über ihre Leistungen, ob normal oder pathologisch, klar zu werden.

Ueher die Thätigkeit der Darmdrüsen in pathologischen Zuständen liegen wenig mehr wie Vermuthungen vor. Für den Magen sind dagegen directe Versuche und zwar besonders durch Leube angestellt worden. Aber der bekannte Versuch Leube's

die Suffizienz der Magendr sen mit Hülfe von Eiswassereingiessungen und nachträglicher Untersuchung der ausgeheberten Flüssigkeit zu eruiren, ist nach unseren Erfahrungen in seinen Ergebnissen zu wenig constant um einen unbedingten Schluss auf eventuelle Störungen der Dr senth tigkeit zu gestatten. Wir können den von Leube selbst wie auch von anderer Seite¹⁾ gemachten Befund bestätigen, dass unter völlig normalen Verhältnissen Pepsin und freie Salzsäure in dem ausgeheberten Eiswasser nach $\frac{1}{4}$ —1st ndigem Verbleib im Magen fehlen können. Allerdings reagirt das Wasser in der Mehrzahl der Fälle schwach sauer und zeigt eine ganz schwache Salzsäurereaction, aber ihre Intensität steht — auch acidimetrisch gemessen — weit hinter der auf den normalen Reiz der Magendr sen durch Ingesta erfolgenden zurück und lässt sich deshalb zur Eruirung feinerer Abstufungen und zu einem Rückschluss auf den functionellen Zustand der Drüsen nicht verwerten. Wir haben dies Verhalten sowohl in normalen wie in pathologischen Fällen constatiren können.

Ebenso wenig gestattet, wie der Eine von uns auseinander-gesetzt, die etwaige Neutralisation einer dem Magen einverleibten und nach einer gewissen Zeit wieder entfernten Flüssigkeit von bestimmtem Alkaligehalt²⁾ einen Schluss auf die Secretionst chtigkeit der Drüsen, weil das Ineinandergreifen der secretorischen, resorbirenden und motorischen Thätigkeit des Organs vorläufig noch nicht für uns auseinanderzuhalten ist³⁾.

Leube glaubte endlich in der Bestimmung der Digestionsdauer einen Anhalt zur Beurtheilung der Dr senfunction zu finden⁴⁾. Eine aus gemischter Kost (Suppe, Fleisch und Weissbrod) bestehende Mahlzeit soll unter normalen Verhältnissen nach 7 Stunden aus dem Magen verschwunden sein, unter pathologischen dagegen bei weitem längere Zeit dazu gebrauchen. Indessen hat der Eine von uns bereits darauf hingewiesen⁵⁾, dass die von Leube

¹⁾ Riegel, Beiträge zur Pathologie und Diagnostik der Magenkrankheiten. Deutsches Archiv f. klin. Medicin. Bd. XXXVI. S. 102.

²⁾ Leube, Beiträge zur Diagnostik der Magenkrankheiten. Deutsches Archiv f. klin. Medic. Bd. XXXIII. Heft 1.

³⁾ Ewald, Ueber nervöse Dyspepsie. Discussion in der V. Sitzung des Congress für innere Medicin zu Berlin 1884. S. 259 der Verhandlungen.

⁴⁾ Leube, l. c.

⁵⁾ Ewald, l. c.

angegebene Zeit nicht constant eingehalten, sondern bald überschritten, bald nicht erreicht werde, so dass also auch ein scheinbar normaler Befund unter Umständen bereits ein pathologischer sein kann, wie denn auch umgekehrt nicht jede Erkrankung des Magens mit einer Verlängerung der Digestionsdauer verbunden zu sein braucht. Aehnliche Angaben giebt O. Rosenbach¹⁾ und letzthin Riegel²⁾, der sowohl unter normalen Verhältnissen als auch „zuweilen in pathologischen Fällen“ eine nur fünfstündige Dauer der Digestion beobachtete. Immerhin würde selbst bei thatsächlicher Constanz der von Leube für den gesunden Magen angegebenen Periode ein Abweichen von derselben keinenfalls einen genaueren Einblick in das Warum der Störung gestatten. Ueber ihre letzte Ursache, ob sie in veränderten Secretionsverhältnissen, in gestörter motorischer oder resorbirender Thätigkeit des Magens besteht, erhalten wir dadurch keine Aufklärung, während wir gerade das Verhalten aller drei eben genannten Factoren zur Beurtheilung des event. pathologischen Zustandes kennen müssen. Von diesem Ziel sind wir augenblicklich noch weit entfernt. Der Antheil des Magens an der Resorption der Ingesta ist noch wenig gekannt; die interessanten Versuche von B. von Anrep und Tappeiner³⁾ haben den Weg dieser Richtung eben erst beschritten. Der Einfluss der Peristaltik auf den Chemismus ist noch keineswegs genügend gewürdigt.

Viel erfolgreicher ist die ausschliesslich chemische Seite der Magen-Darmverdauung studirt, im Speciellen sind die quantitativen, qualitativen und zeitlichen Verhältnisse derselben erforscht und zur Grundlage therapeutischer Maassnahmen gemacht.

Aber auch hier treten uns sofort zahlreiche offene Fragen entgegen. Das Verhalten des verschluckten Speichels im Magen resp. die Abwicklung der amylytischen Prozesse, das zeitliche Auftreten der Peptone und ihr Verschwinden, das Schicksal resp. der Einfluss der Fette u. m. a. harren noch ihrer Erledigung.

¹⁾ O. Rosenbach, Artikel Dyspepsie in Eulen burg's Realencyklopädie. I. Auflage.

²⁾ l. c. S. 106.

³⁾ v. Anrep, Die Aufsaugung im Magen des Hundes. Reichert und du Bois' Archiv. 1881. S. 508. — Tappeiner, Ueber Resorption im Magen. Zeitschrift f. Biologie. Bd XVI. S. 497.

Ja selbst die Natur und Beschaffenheit der im Mageninhalt während der verschiedenen Phasen der Verdauung normaler Weise vorhandenen Säuren ist noch nicht genügend geklärt.

Und wenn wir nun unsere physiologischen Kenntnisse auf die Pathologie übertragen und nach einer präzisen Diagnostik und Therapie suchen wollen, so werden wir in erhöhtem Maasse inne, auf wie unsicherem Boden wir uns bewegen, wie viel offene Fragen fortwährend an uns herantreten.

Wir sind in der Lage im Folgenden einige neue Beiträge zur Lösung derselben geben zu können.

I. Untersuchungsmethoden.

Unsere Untersuchungen bezogen sich, und darauf legen wir besonderen Werth, ausschliesslich auf den menschlichen Magen. Zur Erforschung der normalen Verhältnisse dienten die Insassen der hiesigen städtischen Frauen-Siechen-Anstalt, während uns pathologische Fälle weniger die Anstalt als die Privatpraxis darbot. Von den ersteren war eine junge Person mit einer eigenthümlichen, auf hysterischer Basis beruhenden Magen-neurose (s. u.) vorwiegend Object unserer Beobachtungen. Zur Controle verwendeten wir in der Mehrzahl eine in Bezug auf Magen- und Darmverdauung ganz normale, etwas schwachsinnige Sieche, ein Mädchen von 30 Jahren, haben aber neben diesen Versuchen auch immer wieder solche an anderen Personen, und wie gleich bemerkt sei, stets mit bestätigendem Ergebniss ausgeführt.

Die erstgenannte Patientin, Seeger, ist 20 Jahre alt und leidet seit ihrem 14. Jahre an Erbrechen, das regelmässig nach jeder Nahrungsaufnahme erfolgt. Der zeitliche Eintritt desselben hängt von der Beschaffenheit der eingenommenen Nahrungsmittel ab; bei flüssiger Nahrung tritt es sofort nach der Nahrungsaufnahme ein, bei fester erfolgt es dagegen erst nach längerer Zeit, etwa nach 2—4 Stunden. Indess kann man auch bei dieser Nahrungsdarreichung zu jeder Zeit Vomiren der Pat. hervorrufen, sobald man sie etwas Flüssigkeit zu sich nehmen lässt. Die Menge des Erbrochenen schwankte begreiflicherweise in weiten Grenzen einmal nach der Qualität der aufgenommenen Nahrung (fest, festweich, flüssig), sodann nach der Menge der neben der ersteren aufgenommenen Flüssigkeit (Wasser, Bier,

Milch etc.), wobei die Art der letzteren ohne Einfluss auf den zeitlichen Eintritt des Vomitus erschien. In auffälligem Contrast mit dieser scheinbar so eingreifenden Digestionsstörung steht die durchaus normale Appetenz, die sich sogar zuweilen zu vermehrter Nahrungsaufnahme steigert, ferner das blühende, gesunde Aussehen — Anomalien des Circulations- und Respirationsapparates sind nicht vorhanden — und endlich eine zwar langsame aber stetige Gewichtszunahme, so dass die Pat. innerhalb der letzten 3 Monate von 50,5 auf 53 kg gekommen ist. Dem entsprach denn auch eine durchaus normale Verdauungsarbeit, die wir bei unseren, über 300 betragenden Verdauungsversuchen constant beobachten konnten. Letztere wurden in der Weise angestellt, dass wir — meist nüchtern — früh ein bestimmtes, oft, wo es darauf ankam, abgewogenes Nahrungsmittel nehmen und dann nach einer gewissen, von uns vorher angegebenen Zeit, mittelst Wasseraufnahme — und zwar nahmen wir aus später anzugebenden Gründen immer destillirtes Wasser — erbrechen liessen. Durch oft wiederholte Vorversuche hatte es sich herausgestellt, dass der nüchtern, nach Aufnahme von im Mittel 50 bis 100 ccm Wasser erbrochene Mageninhalt 1) constant frei von Nahrungsresten war, 2) in der Regel neutral, nur in ganz wenigen Fällen schwach sauer reagirte, 3) dass weder freie Salz-, noch Milchsäure nach den unten zu schildernden Methoden nachweisbar waren, 4) dass die Untersuchung auf Peptone stets ein negatives Resultat ergab. Wir erwähnen diese Thatsachen deswegen besonders, weil in jüngster Zeit von Schütz¹⁾ angegeben ist, dass der mit der Sonde bei Nüchternen entnommene Magensaft sich stets als sauer oder stark sauer erwies. Da Schütz auf freie Säure nicht untersucht, auch acidimetrische Bestimmungen nicht angestellt hat, verlieren seine Behauptungen viel an Werth. Wir haben in keinem Falle in über 40—50mal darauf hinielenden Untersuchungen je freie HCl finden können. Das Erbrochene wurde möglichst bald filtrirt, das Filtrat auf seine Reaction geprüft; der Säuregrad in Fällen, wo es von Interesse schien, durch Titrirung mittelst $\frac{1}{10}$ Normal-Natronlauge bestimmt, die Art der Säure festgestellt, auf das Vorhandensein von Eiweisskörpern oder

¹⁾ Schütz, Ueber den Pepsingehalt des Magensaftes bei normalen und pathologischen Zuständen. Zeitschr. f. Heilkunde. Bd. V. S. 416.

Peptonen untersucht, endlich in einer grossen Reihe von Fällen die Verdauungskraft des Filtrates mittelst eines Eiweiss-scheibchens geprüft. Da der Begriff „Eiweisswürfel“ bei den Autoren offenbar ein sehr verschiedener und danach auch die Zeit der event. Auflösung derselben eine sehr verschiedene ist, so bemerken wir, dass unsere Eiweissplättchen mit Hilfe des Doppelmessers so fein wie möglich, d. h. etwa 1 mm dick, aus hartem Eiweiss geschnitten und diese mit dem Locheisen (Korkbohrer von Gänsekielstärke) ausgestochen wurden. Ein solches Scheibchen wurde mit 20 ccm Magensaft resp. künstlicher Verdauungsflüssigkeit in den Wärmeschrank gegeben.

Bevor wir uns der Richtigkeit unserer Untersuchungsergebnisse versichert halten konnten, war es nothwendig dem Einwand zu begegnen, als könnte durch den Brechact in dem Chemismus der Verdauungsvorgänge irgend eine Aenderung Platz greifen. Wir haben deswegen Controlversuche an zwei anderen Kranken, Zeiger und Petrik (19 Jahre, Schwachsinn), die keinerlei Abnormität der Verdauung haben, angestellt. Es ergab sich, dass bei beiden die Verdauungsarbeit qualitativ absolut identisch ist und nur quantitativ gewisse Abweichungen gegen die Seeger stattfinden, die mit der Art und Weise zusammenhängen wie bei ihnen der Mageninhalt herausgefördert wird, d. h. etwas mehr oder weniger durch das getrunkene resp. eingegossene Wasser verdünnt ist.

Schliesslich war die Zeiger und Petrik im Stande, nach eingeführter Sonde ohne Wassereingiessung und nur durch den Druck der Bauchpresse ihren Mageninhalt zu entleeren. In diesen Fällen war das Ergebniss bei allen Personen ein vollkommen identisches. Diese Methode lässt sich übrigens, wie wir gefunden haben, nach entsprechender Nahrungsaufnahme nahezu immer anwenden und wird von uns jetzt durchgängig zu Probeuntersuchungen pathologischer Fälle benutzt. Sie lässt, wenn man sich, wie es der Eine von uns zuerst angegeben hat¹⁾, eines weichen Gummischlauches bedient, an Bequemlichkeit, Reinlichkeit und Sicherheit nichts zu wünschen übrig.

¹⁾ Ewald, Zwei Fälle von Nitrobenzolvergiftung. Berl. klin. Wochenschrift. 1875. No. 1. No. 9.

Bei saurer Reaction des Mageninhaltes handelt es sich in erster Linie darum, festzustellen, ob dieselbe durch saure Salze oder freie Säure bedingt ist. Das schärfste und empfindlichste Reagens auf freie Säure ist das Tropaeolin 00, aus der Fabrik des Herrn Th. Schuchardt in Görlitz. In einer concentrirten wässrigen oder alkoholischen Lösung dieses Farbstoffes, wobei zu bemerken, dass erstere mit destillirtem Wasser bereitet werden muss, wird die ursprünglich braun- oder goldgelbe Farbe derselben schon bei einem sehr geringen Gehalt an Salz- oder Milchsäure in eine rubin- bis tiefdunkelbraunrothe verwandelt, die sich beim Stehenlassen nicht verändert.

Dies ist aber wie gesagt nur bei Gegenwart freier Säure resp. überschüssigen Tropaeolins der Fall. Denn die basischen, neutralen und sauren Salze der Phosphorsäure, Salzsäure und Milchsäure — wir haben nur diese geprüft, weil sie für die vorliegenden Verhältnisse zumeist in Betracht kommen — haben die Eigenschaft die Tropaeolinlösungen ganz im Gegensatz zu der freien Säure unter Abscheidung wolkiger oder körniger Niederschläge aufzuhellen, so dass sich die goldgelbe oder braungelbe Farbe in ein helles Strohgelb umwandelt. Fügt man zu einer solchen Lösung eine der in Frage kommenden reinen Säuren in 0,1 bis 1procentiger Verdünnung so bilden sich zuerst die entsprechenden Salze, wobei sich die Farbenreaction nicht ändert. Erst wenn freie Säure vorhanden tritt die charakteristische Farbenreaction ein, vorausgesetzt, dass noch freies Tropaeolin da ist. Mischt man z. B. 5 ccm einer Milchsäurelösung von 0,1 pCt. mit 5 ccm einer Lösung von 0,5 pCt. phosphorsaurem Kalk, nimmt eine geringe Menge, etwa 1 ccm davon und setzt dieser stark sauer reagirenden Flüssigkeit Tropaeolin zu, so entsteht im Moment des Eingiessens eine leichte Dunkelfärbung, die aber schnell einer von wolkiger Trübung begleiteten Aufhellung Platz macht. Nun kann man mit dem Zusatz der Milchsäure und des Tropaeolins fortfahren ohne eine Aenderung der Farbe zu erhalten, indem erst aller phosphorsaurer Kalk in milchsauren Kalk umgesetzt wird, und erst wenn freie Milchsäure und freies Tropaeolin da ist, tritt eine bleibende Dunkelfärbung auf. Offenbar gehen die oben genannten Salze eine verhältnissmässig starke Bindung mit dem Farbstoff ein, denn selbst wenn man eine Combination wählt,

bei welcher die Zersetzung des alten und Bildung eines neuen Salzes nicht stattfindet, z. B. bei Natriumchlorid, Tropaeolin und Salzsäure, tritt die Salzsäurereaction erst ein, wenn alles Chlor-natrium den Farbstoff belegt hat. Da nun das gewöhnliche Brunnen- oder Wasserleitungswasser in der Regel viel Salze und besonders Kalksalze enthält, darf man zur Anfertigung der fraglichen Lösungen und zum Ausspülen des Magens resp. Erbrechen-lassen nur destillirtes Wasser verwenden.

Sehr charakteristisch und in hohem Grade constant ist die folgende von Uffelmann¹⁾ angegebene Modification der Tropaeolinprobe, die auch unter Umständen eine Differenzirung der Salz- und Milchsäure gestattet. Von einer wässerigen oder alkoholischwässerigen Tropaeolinlösung, die einen Ueberschuss ungelöster Substanz enthält, giebt man einen Tropfen auf ein Porzellanschälchen. Durch Schwenken und Schütteln desselben breitet man den Tropfen flächenartig an den Rändern des Porzellanschälchens aus und bekommt so eine hell orangegelbe, völlig homogene Färbung. Lässt man nun vom Rande des Schälchens langsam einen Tropfen filtrirten Mageninhalts hinabfließen, so erhält man bei Anwesenheit von HCl eine dunkellilariothe Färbung, die indess nicht constant ist, sondern unter Ausscheidung einer grobkörnigen Masse eine dunkelbraune Färbung annimmt. Ist dagegen die Säure Milchsäure, so bleibt diese Lilafärbung aus und man erhält nur insofern eine Aenderung des Farbstoffes, als derselbe im Moment des Zufließens eine Spur dunkler wird.

Sind organische und anorganische Säuren zu gleicher Zeit vorhanden, so ergiebt sich Folgendes: Ist die Gesamttacidität des Mageninhaltes über 0,05 pCt., so lässt sich aus der Tropaeolinreaction ein differential diagnostischer Schluss über die Art der Säure nicht ziehen, sinkt sie darunter, so ist ein positiver Ausfall zwar für die Anwesenheit von Salzsäure beweisend, da nur die letztere bei einer Concentration von 0,05 pCt. und weniger noch ein positives Resultat giebt, sagt aber nichts über etwa vorhandene kleinere Mengen organischer Säuren aus. In jedem

¹⁾ Uffelmann, Ueber die Methode des Nachweises freier Säuren im Mageninhalt. Zeitschrift f. klin. Medic. Bd. VIII. Hft. 5. S. 398.

Fall würde diese Prüfung die Feststellung des Aciditätsgrades vorbedingen.

Hat man mit Hülfe des Tropaeolins das Vorhandensein freier Säure constatirt, so handelt es sich darum die Natur derselben festzustellen.

Für die anorganische Säure, also die Salzsäure, kommen in erster Reihe die Anilinfarbstoffe, speciell das Gentiana- oder Methylviolett in Betracht¹⁾. Eine wässrige Lösung dieses Farbstoffes behält, wie stark man sie auch immer verdünnen mag, stets einen Stich ins Röthliche. Fügt man nun einigen cem einer solchen Lösung (die gleichfalls mit destillirtem Wasser zubereitet sein muss) im Reagensglas auch nur einige Tropfen einer mindestens 0,024procentigen HCl hinzu, so entsteht eine bläuliche bis tiefblaue Färbung. Diese Reaction wird, wie von dem Einen von uns bereits nachgewiesen²⁾ beträchtlich gestört durch starken Peptongehalt der Flüssigkeit, ja sie kann dadurch unter Umständen ganz aufgehoben werden. Einmal können sich nemlich salzsaure Eiweiss- resp. Peptonverbindungen, wie der Eine von uns bereits früher in Erwägung gezogen³⁾, bilden und die Bläue verhindern. Dies Verhalten ist später von Danilewsky⁴⁾ sicher gestellt worden, und die eingehenden Untersuchungen von Uffelmann⁵⁾ haben gezeigt in wie hohem Grade selbst ein geringer Peptongehalt die Säurereaction zu stören vermag. Andererseits erhält die Methylviolettlösung durch das Hinzufügen von Peptonen und Eiweisskörpern schon an sich einen Stich in's Bläuliche.

Die Eiweisskörper und ihre Derivate können also nach zwei Richtungen hin die Methylviolettreaction unsicher machen. Einmal können sie, wie im letztgenannten Fall die Anwesenheit

¹⁾ Von der Darstellung eines salzsauren Salzes, z. B. des salzsauren Chinins, wie sie durch Rabuteau (Compt. rend. Tom. 80. p. 61) empfohlen ist oder der Einäscherung mit einem Alkali nach Hehner-Seemann, haben wir als für practische Zwecke zu umständlich absehen müssen.

²⁾ Ewald, Ueber das angebliche Fehlen freier Salzsäure im Mageninhalt. Zeitschrift f. klin. Med. Bd. I. Hft. 3. S. 622.

³⁾ l. c. S. 622.

⁴⁾ Danilewsky, Ueber die Anwendung einiger Azofarbstoffe für phys.-chem. Zwecke. Centralbl. f. med. Wissensch. 1880. No. 51.

⁵⁾ l. c. S. 396 u. ff.

von Salzsäure vortäuschen, andererseits können sie die vorhandene freie Salzsäure in Beschlag nehmen und die Reaction verhindern. Von der Thatsache, dass der Zusatz von Eiweisslösungen oder reinem Pepton zu Salzsäure-Methylviolett die bestandene Bläuung aufhebt, kann man sich jederzeit mit Leichtigkeit überzeugen.

Des Weiteren kommt in Betracht, dass das Methylviolett und in viel höherem Grade das Fuchsin, auf dessen eingehende Prüfung wir deshalb von vornherein verzichtet haben, erst bei einem relativ hohem Gehalt an freier Salzsäure mit einer deutlichen Farbeveränderung reagiren. In solchen Fällen ist es zweckmässig, stets eine gleich verdünnte Controlflüssigkeit zur Hand zu haben, um selbst über eine geringe Bläuung nicht hinwegzusehen. Noch vortheilhafter erschien es uns, namentlich in Fällen, wo ein reichliches Filtrat von Mageninhalt zur Verfügung steht, die Probe umgekehrt anzustellen. Man giesst zu dem Behufe 2—3 ccm des auf HCl zu prüfenden Mageninhalts in ein Reagensgläschen und lässt dann mittels Tropfenzähler einige Tropfen einer nicht zu concentrirten Methyl- oder Gentianalösung langsam hinzufließen. Es entsteht bei der Berührung im Falle des Vorhandenseins freier HCl eine intensiv blaue Zone, die mit der im Tropfenzähler befindlichen röthlichen Flüssigkeit in unverkennbarer Weise contrastirt. Durch weiteres Hinzufügen der Methyllösung kann man dann eine Totalblaufärbung der Flüssigkeit erzielen, die ihrerseits gegenüber der Methyllösung charakteristisch genug ist. In ähnlicher Weise kann man auch beim Tropaeolin verfahren, indess giebt die Tropaeolinprobe auch in gewöhnlicher Form angestellt schon bei geringen Säuregraden eine scharf ausgesprochene Reaction. Trotz dieser unverkennbaren Vorthelle der Methylreaction kommen doch bei einer grösseren Untersuchungsreihe Fälle vor, wo dieselbe ein zweifelhaftes Resultat giebt und daher die Controle durch eine andere Probe nothwendig erscheinen lässt. Liessen wir z. B. reine Eiweisskost nehmen, so ergab regelmässig, selbst in Fällen, wo sich die Verdauung schon stark vorgeschritten erwies und die Acidität relativ stark war, die Prüfung mit Methylviolett eine äusserst geringgradige und nur durch Danebenhalten eines Controlpräparates erkennbare Bläuung. Verglichen wir damit

diejenige Salzsäuremenge, die Methylviolet in demselben Maasse bläute, so erwies sich dieselbe 5—10mal geringer als diejenige, welche wir durch acidimetrische Messungen des Mageninhaltes erhalten hatten. Hier kommt also das oben geschilderte Verhalten zur Geltung. In anderen Fällen ist allerdings in fast ebenso hohem Grade die Anwesenheit verschiedener Salze betheiligt, welche theils mit der Nahrung eingeführt, theils durch Umsetzungen im Magen gebildet werden. So kann man z. B. schon durch ein paar Tropfen einer 1procentigen Lösung von phosphorsaurem Kalk eine durch Salzsäure hervorgerufene Bläuung vollkommen aufheben. Dasselbe gilt auch vom phosphorsaurem Natron und von phosphorsaurer Magnesia, während NaCl in beliebiger Menge die Reaction nicht stört.

Aus allen diesen Verhältnissen geht hervor, dass die Intensität der Bläuung von Methylviolet keineswegs immer einen Maassstab giebt für die Beurtheilung der Säuresecretion der Magendrüsen. Allerdings ist wie wir uns überzeugt haben der Fehler in manchen Fällen nur gering, in anderen aber wird er durch starke Beimischung von Peptonen und Salzen so gross, dass wir um über den Säuregehalt ein bestimmtes Urtheil zu gewinnen acidimetrische Bestimmungen nicht entbehren können.

Ein anderes Reagens besitzen wir in den Rhodaneisenlösungen (Rheoch'sches Reagens). Giebt man zu 2 ccm einer 10procentigen Lösung von Rhodankalium 0,5 cm einer neutral reagirenden Lösung von essigsäurem Eisenoxyd und verdünnt die Mischung bis auf 10 ccm, so erhält man eine rubinrothe vollkommen durchsichtige Flüssigkeit. Von dieser werden ein paar Tropfen ungefähr in die Mitte eines Porzellanschälchens gebracht und durch lebhaftes Schwenken so vertheilt, dass sich die Streifen der Rhodaneisenlösung an den Rändern des Schälchens verbreiten. Jetzt lässt man langsam 1—2 Tropfen der auf HCl zu prüfenden Flüssigkeit hinzufliessen. Bei der Anwesenheit der präsumirten Säure bildet sich im Augenblick des Zusammenkommens ein schwach violetter Hauch, der beim innigeren Vermischen der beiden Flüssigkeiten allmählich verschwindet und tief mahagonibraun wird. Indess ist diese letztere Färbung nicht charakteristisch, indem für einen Augenblick auch schon beim Hinzufügen von destillirtem Wasser ein solcher tiefbraunrother Farbenton sich entwickelt. Das allein

Charakteristische bildet, wie gesagt, jener blassviolette Beschlag an der Wand des Schälchens. In vielen Fällen, namentlich wo es darauf ankommt sich möglichst schnell über den Charakter der Säure zu orientiren, bedient man sich zweckmässig der folgenden Modification: Tropft man auf einen Streifen Filtrirpapier einen Tropfen der Rhodaneisenlösung, so entsteht ein überall vollkommen homogener gelbröthlicher Fleck. Fügt man nach einigen Secunden 1—2 Tropfen eines HCl-haltigen Magensaftes hinzu, so färbt sich das Centrum schön kirsch- bis pfirsichfarben und ist von einer vollkommen entfärbten Zone umgeben. In Fällen, wo die Menge des Filtrates gering ist und man schnell eine möglichst sichere Feststellung der Säurequalität erhalten will, haben wir uns dieser Modification der Rhodaneisenprüfung mit grossem Vortheil bedient. Ein weiterer Vorzug dieser Reaction besteht darin, dass weder Peptone noch Salze einen irgend nennenswerthen Einfluss ausüben. Dagegen ist ihre Schärfe gegenüber der Methyl- und besonders der Tropaeolinreaction etwas beschränkt, wie wir unten des Genaueren zeigen werden.

In jüngster Zeit hat Uffelmann bei einer kritischen Zusammenstellung der bisher zur Erkennung freier Säuren angewandten Methoden besonders auf die Pflanzenfarbstoffe als geeignete Reagentien hingewiesen¹⁾. In erster Linie hat er den Heidelbeerfarbstoff als besonders zuverlässiges Reagens sowohl für Salz- als auch für Milchsäure empfohlen. Wir haben genau nach den a. a. O. gegebenen Vorschriften uns eines amyloalkoholischen Heidelbeerfarbstoffextractes bedient und in allen Fällen die Angaben Uffelmann's bestätigt, obgleich uns sein Reagens gegenüber der Methyl-, Tropaeolin- und Rhodaneisenreaction die von ihm betonten Vortheile nicht zu besitzen scheint. Der Heidelbeerfarbstoff reagirt ebenso wie auf Salzsäure auf Milchsäure von 4—4,5 pr. m. und mehr und eignet sich dann nicht mehr zur Differentialdiagnostik. Uffelmann giebt freilich an, dass der Milchsäuregehalt nur in seltenen Fällen 4—5 pr. m. übersteigt, indess ist dies eine Präsumption, die für den besonders bei gesteigerter Zufuhr von Kohlehydraten ausserordentlich zu-

¹⁾ Uffelmann, l. c. S. 400.

nehmenden Milchsäuregehalt des Mageninhaltes gewiss nicht in allen Fällen zutreffen wird.

Als bestes Reagens auf die zweite der in Frage kommenden Säuren, die Milchsäure und zwar die Gährungs- und die Fleischmilchsäure, erweist sich das Eisenchlorid allein oder in Verbindung mit Carbol. Man fügt zu 2—3 Tropfen einer concentrirten alkoholischen Carbollösung die gleiche Menge neutralen Liq. ferri sesquichl. hinzu. Es tritt sofort eine tief dunkelblaue Färbung ein, die bei gehöriger Verdünnung amethyst- oder stahlblau wird. Nimmt man etwa 4—5 ccm dieser Lösung und fügt ungefähr ein gleiches Volumen des zu prüfenden Magenfiltrates hinzu, so entsteht eine Gelbfärbung deren Intensität der Menge der vorhandenen Milchsäure resp. milchsaurer Salze entspricht. Denn diese Reaction unterscheidet sich dadurch von den vorgenannten, dass auch die Salze die gleiche Reaction wie die freie Säure geben. Dagegen wird falls nur Salzsäure vorhanden ist, die stahlblaue Lösung einfach entfärbt. Gleicher Weise kann man sich des verdünnten neutralen Liq. ferri sesquichl. ohne weiteren Zusatz bedienen. Nimmt man einen Tropfen dieser Eisenchloridlösung und fügt soviel Wasser hinzu bis nur noch eine ganz schwach in's Gelbliche schimmernde Nüance bleibt, so entsteht beim Hinzuthun von Milchsäure resp. milchsäurehaltiger Magenflüssigkeit eine äusserst scharfe zeisiggelbe Gelbfärbung, die mit dem Milchsäuregehalte an Intensität zunimmt. Indess sind auch diese beiden Reactionen nicht vollkommen eindeutig. Fügt man z. B. einer amethystblauen Lösung von Eisenchloridcarbol einen verdünnten Kaffeeaufguss hinzu, so erhält man gleichfalls eine starke gelbe Färbung; desgleichen wenn man das Filtrat eines Semmelaufgusses, das vollkommen neutral reagirt, der Lösung hinzufügt. In Fällen, in denen man irgend welche Zweifel an der Richtigkeit des Ergebnisses hegt oder entscheiden will, ob die Reaction von Salzen oder freier Säure herrührt, muss man daher eine Ausschüttelung mit Aether vornehmen, den Aether verjagen und mit dem in wenig Wasser aufgenommenen Rest, die Eisenchloridcarbol- oder die Eisenchloridreaction vornehmen, deren positiver Ausfall dann absolut eindeutig ist.

Ist nur wenig Material vorhanden, beabsichtigt man z. B. mit einem in den Magen eingeführten Schwämmchen nach der

Methode von Spallanzani eine Prüfung des Magensaftes auf freie Milchsäure vorzunehmen, so eignet sich auch ausgezeichnet die folgende Modification der Rhodaneisenreaction: Nimmt man 2 ccm einer 10procentigen Rhodankaliumlösung, fügt 2 Tropfen einer Lösung von neutralem essigsäuren Eisenoxyd hinzu und verdünnt diese Lösung bis sie ganz schwach gelb ist, so wird die Färbung beim Hinzufügen von wenigen Tropfen einer verdünnten HCl-Lösung (0,3 pCt.) schön pfirsichfarben. Schon bei Zusatz von 2—3 Tropfen einer höchst verdünnten Milchsäurelösung tritt im Augenblick des Hinzutrittes sofort deutliche Entfärbung ein. Ebenso charakteristisch ist die Reaction mittels Filtrirpapier. Bei milchsäurehaltiger Magenflüssigkeit tritt sofort im Gegensatz zu der Salzsäurereaction in der Mitte eine Entfärbung auf während die Umgebung röthlich gelb bleibt.

Drittens kommen bei der Untersuchung des Mageninhaltes die Fettsäuren, in erster Linie die Buttersäure in Betracht. Die Erkennung als Fettsäure ist meist schon durch den Geruch unschwer möglich. Ferner ergibt wie Uffelman angegeben eine 0,1procentige Buttersäure mit Eisenchloridcarbol eine aschgraue Verfärbung der Lösung, die ebensoweit von der Entfärbung, wie sie freie HCl macht als auch von der Gelbfärbung, wie sie durch freie $C_3H_6O_3$ erzeugt wird, entfernt ist. Ausserdem zeigt sich verdünnte 0,1procentige Buttersäure gegenüber dem Tropaeolin vollkommen indifferent, höchstens, dass die Nüance des Farbstoffes ein wenig gesättigter erscheint.

Wenn man also weder auf Salzsäure noch auf Milchsäure ein positives Resultat mit den bezüglichlichen Reagentien erhält, das Vorhandensein saurer Salze auszuschliessen ist und die zu prüfende Flüssigkeit doch sauer reagirt, so ist damit die Gegenwart einer Fettsäure erwiesen. Durch Ausschütteln mit Aether und Aufnehmen des Rückstandes in Wasser, dem man event. Chlorcalcium zufügt, kann man direct etwaige Fetttropfchen erhalten.

Wir hätten 4. die Essigsäure zu besprechen. Da wir aber hier keine am Menschen gesammelten Erfahrungen besitzen, verweisen wir auf die bekannten Angaben und bemerken nur, dass die Braunfärbung von Eisenchloridcarbol beim Kochen, welche sich als Reaction auf Essigsäure angeben findet, auch beim Kochen des Reagens ohne Gegenwart von Essigsäure eintritt.

Es ist nun noch die wichtige Frage aufzuwerfen, wieweit die Leistungsfähigkeit der einzelnen, oben angegebenen Proben reicht. Betreffs der Reactionen der reinen Säuren auf einander verweisen wir auf die Angaben von Uffelmann, Edinger und Riedel, Seemann u. A., die wir durchaus bestätigen können. Um aber eine mittlere Zahl für die Leistungsfähigkeit der Methoden beim menschlichen Magensaft zu gewinnen, sind wir so verfahren, dass wir einen verdünnten Magensaft von bekannter Acidität und hohem Peptongehalt in progressiver Weise verdünnten und die einzelnen Verdünnungsproben mit Bezug auf die drei Reactionen prüften. Es hat sich dabei gezeigt, dass bei einem mittleren Säuregehalte von 0,2—0,4 pCt. die Methylreaction noch bei einer Verdünnung von 1:7, die Rhodaneisenreaction von 1:5, die Tropaeolinreaction sogar von 1:10—15—20 ein vollkommen brauchbares Resultat ergaben. Es geht daraus hervor, dass selbst bei stark vermindelter freier Salzsäure eine Erkennung der letzteren möglich ist. Uebrigens wirkt natürlich in Fällen solcher Art, da mit abnehmender Salzsäureproduction auch die Menge der gebildeten Peptone proportional sinkt, die Anwesenheit von Peptonen in viel geringerem Maasse störend als bei hohem Salzsäuregehalt. Endlich haben wir noch die Frage zu erledigen, welche Proben bei gleichzeitiger Anwesenheit verschiedener Säuren am vortheilhaftesten zur Anwendung kommen. Für solche Fälle kann es sich begreiflicher Weise in der Regel nur um 2 Reactionen handeln um die Methylreaction oder die Rhodaneisenreaction und nur bei abnorm geringem Salzsäuregehalt auch um die Tropaeolinreaction, in der oben angegebenen Form.

Von den beiden ersteren müssen wir besonders mit Rücksicht auf die Anwesenheit von Milchsäure der erstgenannten entschieden den Vorzug geben, weil selbst ein Milchsäurezusatz, welcher dem Gehalt an Salzsäure im Magenfiltrat entspricht resp. ihn übertrifft, die durch die letztere hervorgerufene Bläuung nicht aufhebt, sondern höchstens die Anwendung einer grösseren Menge von Magenflüssigkeit nothwendig macht. Anders dagegen bei der Rhodaneisenreaction. Hier genügt schon ein geringer Zusatz von Milchsäure um die charakteristische violette Färbung im Porzellanschälchen oder den schön carmoisinrothen Fleck bei Anwendung

von Filtrirpapier zu stören. Steigt man mit dem Milchsäurezusatz immer mehr, so dass die letztere ungefähr der Menge der Salzsäure entspricht, so wird dadurch die charakteristische Reaction völlig aufgehoben.

Auf der anderen Seite hat es sich herausgestellt, dass die Anwesenheit von Peptonen und Salzen oder Säuren die Eisenchloridcarbolreaction nicht beeinträchtigt.

Fassen wir die vorstehenden Beobachtungen zum Schluss noch einmal zusammen, so ergibt sich, dass keine der uns bis jetzt zur Verfügung stehenden Säurereactionen für sich allein eine sichere Differenzirung der vorhandenen Säurearten zulässt, weil jede durch die in dem Mageninhalt in Lösung befindlichen Stoffe (Albuminate, Salze, andere Säuren) in mehr oder minder hohem Grade in ihrer Gültigkeit beeinträchtigt wird. Wir dürfen uns daher um diagnostischen Irrthümern vorzubeugen nie mit einer einzigen Reaction begnügen, sondern werden etwaige positive oder negative Ergebnisse stets durch die übrigen Proben controliren müssen.

II. Ueber das Vorkommen und die Bedeutung der freien Milchsäure im Magen.

Die Ansichten der Autoren über Vorkommen und Bedeutung der Milchsäure bei der Magenverdauung sind bekanntlich ausserordentlich wechselnde gewesen¹⁾. Anfangs, und ganz besonders auf die Versuche von Lehmann hin als Product der Drüsen-thätigkeit betrachtet, wurde ihr Vorkommen später nur als pathologisches angesehen und auf die Entstehung abnormer Gährungsprozesse zurückgeführt. So fand Szabó²⁾ unter 26 menschlichen Magensaften 7 mal mit Hülfe des Reoch'schen Reagenz keine Salzsäure aber Milchsäure, deren Vorkommen er einem dyspeptischen Zustande des Magens zur Last legt. „Sie kann daher

¹⁾ Siehe die umfassende historische Darstellung dieser Frage für die ältere Literatur bei Lehmann, Physiologische Chemie und Frerichs, Artikel Verdauung in Wagner's Handwörterbuch der Physiologie, für die neuere bei Ch. Richet, Du Suc gastrique chez l'homme et les animaux, Paris 1878, und Maly, Chemie der Verdauungssäfte in Hermann's Handbuch der Physiologie. Bd. V.

²⁾ Szabó, Beiträge zur Kenntniss der freien Säure des menschlichen Magensaftes. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. I. S. 140.

nur als Product einer Gährung betrachtet werden“, sagt Maly¹⁾ „und ist für eine physiologische Bildungsweise innerhalb des Magens nicht in Anspruch zu nehmen“. Indessen heisst es schon bei Lehmann²⁾: „es ist nicht wahrscheinlich, dass die in den Magencontentis gefundene Milchsäure und deren Salze lediglich von der Säure des abgesonderten Magensaftes herrühren; sicher wird der grösste Theil der in jenen sowie auch im Chylus gefundenen Milchsäure erst aus der Umwandlung des Stärkemehls oder Zuckers der Nahrungsmittel herzuleiten sein.“ Auch nach dem Genuss von Fleischkost konnte Lehmann Milchsäure im Mageninhalt nachweisen, doch knüpfte bereits Frerichs daran die Bemerkung³⁾, dass „die Gegenwart derselben seitdem Liebig nachwies, dass dieselbe constant in ungebundenem Zustande in der Fleischflüssigkeit vorkommt, alles Auffallende verloren habe.“ Dem entsprechend sagt Ranke in seinen Grundzügen der Physiologie des Menschen (S. 82) „Während der Verdauung bilden sich aber durch Zersetzung der Speisen im Magen auch Säuren organischer Zusammensetzung: Milchsäure, Buttersäure, Essigsäure, die sich dann ebenfalls an der Hervorbringung der sauren Eigenschaften des Saftes und an dem Verdauungsvorgang theilnehmen“ und hat hier offenbar normale und nicht pathologische Verhältnisse im Auge. Wir werden im Folgenden sehen wie weit diese Angabe für normale Verhältnisse gültig zu sein berechtigt ist.

Neuerdings behauptete aber wieder Richet⁴⁾, dass neben Salzsäure eine organische Säure, Fleischmilchsäure, im frischen reinen Magensaft vorhanden sei und stützte sich auf seine mit Hülfe des sogn. Theilungscoefficienten gewonnenen Resultate. Aber A. Kietz⁵⁾ zeigte, dass in dem ausgeheberten Mageninhalt zahlreicher Patienten die Untersuchung auf Milchsäure in allen den Fällen ein negatives Resultat ergab, wo ein salzsäurehaltiger

¹⁾ l. c. S. 66.

²⁾ Lehrbuch der physiolog. Chemie. Bd. I. S. 108.

³⁾ l. c. S. 782.

⁴⁾ Richet, Revue des sciences médic. t. XII. — De la nutrition. Progrès médic. 1881. No. 17, 18.

⁵⁾ A. Kietz, Beiträge zur Lehre von der Verdauung im Magen. Inaug.-Dissert. Erlangen 1881.

Magensaft abgesondert wurde und der Eine von uns¹⁾ wies dann durch eine Reihe von Versuchen, in welchen der Nachweis der Milchsäure sowohl auf dem Wege des Theilungscoefficienten als durch directe Aetherausschüttelung und Darstellung des Zinksalzes vorgenommen wurde nach, dass „die Milchsäure kein Bestandtheil des normalen Mageninhaltes ist und in demselben fehlt, selbst wenn man ein Nahrungsmittel, welches so leicht wie die Milch in Milchsäure übergeht, einführt. Sie ist, wo vorhanden, das Product einer abnormen Gährung, welche durch das Fehlen oder die geringe Quantität der Salzsäure des Magensaftes veranlasst oder begünstigt wird.“ Es muss aber bemerkt werden, dass in allen den fünf damals untersuchten Fällen der Mageninhalt erst in der 2. bis 5. Stunde nach Einverleibung der Nahrung untersucht wurde, dieser Satz die früheren Stadien der Verdauung also nicht berücksichtigt, auf den Gesamtverlauf derselben daher keine Gültigkeit hat.

Einige auffällige im Verlaufe unserer Untersuchungen über die Salzsäure und die Peptone (s. u.) festgestellte Thatsachen bestimmten uns, dem Gegenstande mit Hülfe der oben angegebenen Reactionen eine erneute Aufmerksamkeit zuzuwenden.

Sehen wir von der im Organismus noch nicht gefundenen Hydracrylsäure ab, so handelt es sich bei der Verdauung um 2 Arten von Milchsäuren, welche je nach der Beschaffenheit der Ingesta entweder vereint oder getrennt im Magen vorkommen können um die Aethyliden- oder Gährungsmilchsäure und um die Aethylen (Para-) oder Fleischmilchsäure. Während die letztere ein dem Körper assimilirbares und sowohl unter physiologischen als auch pathologischen Verhältnissen (Phosphorvergiftung, Osteomalacie, Transsudaten), in ersteren sogar constant, zu beobachtendes Product ist, hat man die Gährungsmilchsäure nur in äusserst seltenen Fällen in organischen Gebilden beobachtet (Heintz, Gscheidlen), obwohl man annehmen kann, dass ein grosser Theil der durch Gährung im Magen sich bildenden Säure daselbst zur Resorption kommt. Da die Fleischmilchsäure ein constanter Bestandtheil der Muskeln

¹⁾ C. A. Ewald, Ueber den „Coefficient de partage“ und über das Vorkommen von Milchsäuren und Leucin im Magen. Dieses Archiv Bd. XC. 1882. S. 343 u. ff.

auch von nicht fleischfressenden Thieren ist, so werden wir mit der Annahme nicht fehlgehen, dass die Gährungsmilchsäure im Körper zu Fleischmilchsäure umgebildet werden kann. Im Uebrigen aber sind beide Arten von Milchsäure chemisch, namentlich in ihren Salzverbindungen deutlich differenzirt, indem das Zinksalz der Gährungsmilchsäure mit 18,18 pCt., das der Fleischmilchsäure mit 12,9 pCt. Wasser crystallisirt. Ausserdem löst sich nach den Angaben von Hoppe-Seyler¹⁾ ein Theil des Zinksalzes der Gährungsmilchsäure in Wasser, ist dagegen in Alkohol unlöslich, während das fleischmilchsaure Zink sowohl in Wasser als auch in Alkohol sich lösen lässt. Ebenso wie die Zinksalze sind auch die Kalksalze der beiden Milchsäuren hinsichtlich ihrer Löslichkeit und ihrer Krystallisation hinreichend zu unterscheiden.

Dies Verhalten der milchsauren Salze zu prüfen, ist aber für klinische Zwecke viel zu umständlich und complicirt.

Wir haben gefunden, dass das Magenfiltrat nach Fleischkost mit Eisenchloridcarbol ausnahmslos Gelbfärbung giebt, das Tropaeolin dagegen unter Bildung eines Niederschlages aufhellt, während bei Kohlehydraten das erstere zwar auch eintritt, das Tropaeolin aber dunkelbraun gefärbt wird. Darin schien eine Differenz zwischen Fleisch- und Gährungsmilchsäure gegeben, um so mehr als sogen. reine käufliche Fleischmilchsäure dasselbe Resultat ergab wie das Magenfiltrat nach Fleischkost²⁾. Aber bei der letzteren handelt es sich, wie weitere Versuchen ergaben, nicht um freie Säure, sondern um saure Salze derselben. Denn nach Aetherausschüttelung fallen bei Fleischkost sämtliche Milchsäurereactionen negativ aus, während bei Kohlehydraten mit dem Rückstand stets positive Resultate erhalten werden. Dasselbe ergab sich auch nach Ausschüttelung der käuflichen Fleischmilchsäure, woraus erhellt, dass letztere nicht rein war und die anwesenden Salze die Reaction der freien Säure in Bezug auf das Tropaeolin verdecken.

Mit Hülfe der uns zu Gebote stehenden Reactionen liess

¹⁾ Hoppe-Seyler, Handbuch der phys. u. pathol. chem. Analyse. 1883. S. 105.

²⁾ Siehe die betreffende Angabe in Verhandlungen der Berliner physiolog. Gesellschaft zu Berlin. Jahrg. 1884/85. No. 9 u. 10.

sich als Ergebniss einer langen mannichfach variirten Versuchsreihe mit aller Sicherheit feststellen, dass beide Milchsäuren nicht nur in pathologischen Fällen sondern ganz normaler Weise bei vollkommen typischer Verdauung im Mageninhalt bei bestimmter Kost vorhanden sind.

Die Gährungsmilchsäure entsteht als Product der normalen Gährung beim Genuss von Kohlehydraten und entwickelt sich bereits in ausserordentlich kurzer Zeit aus denselben. Es braucht wohl kaum gesagt zu werden, dass Weissbrod oder Schwarzbrod einige Zeit mit Wasser im Bröten digerirt reichlich Milchsäure bildet. Aehnlich im Magen. Schon 10 Minuten nach Einverleibung einer kleinen Menge, etwa 60 g Weissbrod finden wir eine durch Eisenchlorid ausserordentlich deutlich nachweisbare Milchsäurereaction. Verfolgen wir die weitere Bildung, so ergibt sich, dass dieselbe in zunehmender Intensität etwa bis zum Ablauf von 30—40 Minuten sich beobachten lässt. Ungefähr von dieser Zeit an bemerkt man neben der Eisenchloridcarbolreaction bereits eine mehr oder minder deutliche Reaction auf HCl mittelst Methylviolet oder Rhodaneisen. In einem noch späteren Stadium nimmt die Salzsäurereaction an Intensität zu, während *pari passu* die Milchsäurereaction abnimmt um nach Ablauf von etwa einer Stunde vollkommen zu verschwinden. Einige Beispiele aus unseren Versuchsreihen mögen das Gesagte erläutern:

I. Seeger nimmt nüchtern $\frac{1}{2}$ Glas Wasser; nach 5 Min. wieder herausgebracht. Reaction der mit Schleim vermischten Flüssigkeit neutral. Filtrat klar. Keine Peptone. Um 7 Uhr Morgens erste Nahrungsaufnahme bestehend in $\frac{1}{2}$ Weissbrod. Nach 10 Min. mittelst einiger Schluck Wasser Erbrechen. Das Erbrochene enthält scheinbar wenig veränderte, etwas gequollene Semmelreste. Filtrat ist goldgelb, klar, röthet blaues Lakmuspapier. Mit Eisenchloridcarbol Gelbfärbung. Mit Methylviolet und Rhodaneisen 0. Mit $\text{KHO} + \text{CuSO}_4$ schmutzigrosarthe Färbung.

II. Seeger hat nüchtern 100 ccm Wasser zu sich genommen. Davon werden nach kurzer Zeit 30 erbrochen. Reaction des vollkommen klaren und von Speiseresten freien Filtrates neutral. Um $6\frac{3}{4}$ Uhr früh erhält die Kranke als erste Nahrung 60 g Weissbrod. Nach 30 Min. mittelst etwas Wasser Erbrechen. Das Erbrochene zeigt am Boden viel Semmelreste, ist stark trübe, reagirt deutlich sauer. Das Filtrat ist gelblich, gleichfalls etwas trübe, röthet Lakmuspapier intensiv. Deutliche Peptonreaction. Das Filtrat giebt mit Salzsäure angesäuert mit einem Tropfen Phosphorwolframsäure

starke Fällung. Mit Methylviolett und Rhodaneisen charakteristische Salzsäurereaction. Mit Eisenchloridcarbol bei geringem Zusatz von Magenflüssigkeit rauchgrau, bei weiterem gelblich; ebenso mit einem Tropfen stark verdünnten Liq. ferri sesquichl.

III. Seeger hat 6 Uhr Morgens nüchtern 30 g Weissbrod genommen; um 7 Uhr mittelst einiger Schluck Wasser Erbrechen; das Erbrochene zeigt am Grunde einen dicken Semmelbrei, im Uebrigen keine Semmelreste mehr. Filtrat wasserhell, vollkommen klar. Stark sauer. Acidität: 10 ccm = 1,3 ccm $\frac{1}{10}$ Normal-Natronlange. Mit Methylviolett starke Bläuung, mit Tropaeolin intensiv dunkelbraunroth, dagegen mit Eisenchloridcarbol einfach Entfärbung. Mit $\text{KHO} + \text{CuSO}_4$ deutliche Rosarothfärbung

Es kommen aber auch Fälle vor, bei denen schon nach 30 Min. die Eisenchloridcarbolreaction keine Gelbfärbung mehr ergibt. Dazu gehört z. B. der folgende Fall:

IV. Seeger nimmt nüchtern 100 ccm Wasser. Nach 4 Min. Erbrechen. Das Erbrochene reagirt neutral. Um 6 $\frac{3}{4}$ Uhr früh erfolgt die erste Nahrungsaufnahme in Gestalt von 60,0 Weissbrod. Nach 30 Min. mittelst Wasser Erbrechen. Erbrochene enthält einige wenige gequollene Semmelstücke und viel Schleim. Das Erbrochene reagirt stark sauer. Filtrat giebt mit Methylviolett Bläuung, mit Tropaeolin Rothbraunfärbung, mit Rhodaneisen violette Färbung; dagegen mit Eisenchloridcarbol einfach Entfärbung. Prachtvoll purpurrothe Biuretreaction.

Untersuchen wir das Erbrochene in einer noch späteren Verdauungsphase, so braucht kaum erwähnt zu werden, dass die dann gefundene Säure ausnahmslos Salzsäure ist, falls es sich nicht überhaupt um das „absteigende“ Verdauungsstadium handelt (s. u. Thl. III).

Nach mancher Richtung hin analog und nur in wenigen Beziehungen anders verhält sich die zweite für die Verdauung in Betracht kommende Milchsäure, die Paramilchsäure. Lässt man eine kleine Menge gutgeschabtes Rindfleisch mit etwas destillirtem Wasser im Brütöfen bei Körpertemperatur stehen, so zeigt sich bald ein ganz schwacher, später etwas stärkerer Säuregehalt des Filtrates, der durch Fleischmilchsäure resp. fleischmilchsaure Salze bedingt ist. Das Filtrat lässt Methylviolett absolut intact, während es eine goldgelbe Tropaeolinlösung unter Ausscheidung feinsten Körnchen aufhellt und eine Eisenchloridcarbollösung gelb färbt. In welcher Weise es zur Entwicklung dieser Milchsäure ¹⁾ kommt, ist klar wenn

¹⁾ Wir wollen im Folgenden darunter immer das event. Gemenge von freier Säure und Salzen verstanden wissen.

wir uns erinnern, dass im Muskelfleisch nach König¹⁾ 0,05 bis 0,07 pCt. Fleischmilchsäure zum Theil an Basen gebunden, zum Theil in freiem Zustande vorkommen. Es wird also beim Stehenlassen im Wasser die Säure einfach ausgelaugt. Analog sind die Vorgänge im Magen. Doch geht der Prozess im Magen offenbar viel energischer von Statten wie ausserhalb desselben. Denn wir haben Fleisch, allerdings bei gewöhnlicher Temperatur 12 Stunden lang in Wasser ausgelaugt, das gewässerte Fleisch essen lassen und doch nach Verlauf von $\frac{1}{2}$ —1 Stunde die gewöhnliche Milchsäure-reaction gefunden. Auch hier können wir in ähnlicher Weise, wie wir es beim Weissbrod beobachtet haben, 3 Phasen unterscheiden.

Während der ersten, die sich auf die Zeit von der Nahrungsaufnahme bis etwa 50 Minuten danach erstreckt, finden wir, so oft wir auch den Mageninhalt untersuchen, keine andere Säure als Fleischmilchsäure resp. deren Salze, die ja durch ihr Verhalten gegen Eisenchloridcarbol und Tropaeolin so scharf charakterisirt sind. In diesem Stadium ist die Verdauung noch wenig vorge-schritten, man findet in der Regel die Fleischreste noch fleischroth oder ein wenig blass, etwas gequollen und mit ausgezeichneter Querstreifung. Diesem, durch die Anwesenheit von Milchsäure allein ausgezeichneten Stadium folgt ein zweites, das zweckmässig als Intermediärstadium bezeichnet werden kann, da es durch das Vorhandensein von Milch- und Salzsäure charakterisirt ist. Dieses Stadium fällt in die Zeit von 60—90 Minuten, ist also in der That nur ein Uebergangsstadium. Wir finden die Verdauung aber doch schon nicht unwesentlich fortgeschritten. Grössere Fleischpartikel sind jetzt nur noch in kleinerer Zahl vorhanden, die Farbe derselben ist durchgängig blass und wenn man die Fleischreste jetzt einer Untersuchung unterwirft, so findet man in vielen Bündeln die Querstreifung bereits undeutlich, in manchen sogar ganz verschwunden. Untersucht man in diesem Stadium auf freie Säuren, so zeigt sich regelmässig noch die Anwesenheit von Fleischmilchsäure; indess wird die Gelbfärbung in einer je späteren Periode dieser Phase man untersucht immer schwächer. Die Prüfung auf freie HCl mit den üblichen Me-

¹⁾ König, Die menschl. Nahrungs- und Genussmittel. II. Aufl. S. 159.

thoden fällt jetzt in der Regel schon positiv aus, doch ist die Reaction in manchen Fällen noch nicht besonders intensiv. Es ändert sich dies im 3. Stadium, dem Höhestadium der Fleischverdauung, das also ungefähr in die 2. Stunde nach der Nahrungsaufnahme fällt (100—120 Minuten). Untersucht man jetzt mit Eisenchloridcarbol auf freie Fleischmilchsäure, so kann man sich überzeugen, dass regelmässig eine Entfärbung eintritt, dass also nur noch HCl vorhanden ist. Die Controlprüfungen mit Methylviolett, Rhodaneisen etc. ergeben die Richtigkeit dieser Behauptung. Auch hier wird es nicht ohne Interesse sein, aus unserer Untersuchungsreihe einige Beispiele anzuführen, die das Verhalten der Milchsäure bei Fleischküst illustriren:

I. Pat. S. hat 6 Uhr Morgens nüchtern 60 g Schabefleisch erhalten. Nach 30 Min. mittelst $\frac{1}{2}$ Glases Wasser Erbrechen. Das Erbrochene stellt eine stark getrübe schmutzig gelbliche Flüssigkeit dar; auf dem Boden des Gefässes zahlreiche grössere und kleinere vollkommen unverdaute, blassrothe Fleischstücke. Filtrat ist etwas trübe, reagirt stark sauer. Giebt mit Methylviolett O, mit Tropaeolin einen äusserst voluminösen Niederschlag, und wird nur im Beginne roth gefärbt. Mit Eisenchloridcarbol deutliche Gelbfärbung. Deutliche Biuretreaction. Mit Phosphorwolframsäure starke Fällung.

II. Seeger hat nüchtern 6 $\frac{1}{2}$ Uhr Morgens Schabefleisch genossen, 7 $\frac{1}{2}$ Uhr mittelst einiger Schluck Wasser Erbrechen. Das Erbrochene ist etwas trübe, am Boden kleine Fleischreste und Fettpartikel. Filtrat klar, wasserhell, stark sauer, giebt mit Methylviolett starke Bläuung, mit Rhodaneisen Violettfärbung, mit Tropaeolin dunkelbraunroth, körnig getrübt, mit Heidelbeerfarbstoff rosaroth. Mit Eisenchloridcarbol bei Zusatz von 2 ccm Flüssigkeit Hellgelbfärbung, mit Eisenchlorid allein desgleichen. Deutliche Biuretreaction. Mit metaphosphorsaurem Natron und Phosphorwolframsäure starke Trübung.

III. Seeger hat nüchtern 6 Uhr Morgens 125 g Schabefleisch bekommen. 8 Uhr mittelst Wasser Erbrechen. Das Erbrochene lässt makroskopisch keine Fleischreste mehr erkennen, dagegen viele Fettpartikel. Das Filtrat ist wasserhell, vollkommen klar und reagirt stark sauer. Mit Eisenchloridcarbol einfach entfärbt. Mit Methylviolett starke Bläuung, mit Tropaeolin tief dunkelbraunroth, mit Rhodaneisen charakteristische Violettfärbung. Ein Tropfen der Lösung auf einen Streifen Filtrirpapier gebracht und mit 1—2 Tropfen Magenfiltrat behandelt, ergiebt eine schön pfirsichrothe Färbung. Mit Heidelbeerfarbstoffpapier Rosafärbung, mit der Lösung von Heidelbeerfarbstoff johannisbeerfarbener Bodensatz; charakteristische Biuretreaction

Ganz analog dem Schabefleisch verhält sich die Milchsäure bei Fischkost. In der ersten Stunde findet man hier ganz wie beim Schabefleisch nur Milchsäure, während man nach dieser Zeit stets Milch- und Salzsäure constatiren kann. Nach 90—100 Minuten findet man nur noch die letztere. Wir haben auch für diese Kostart eine Reihe von Beispielen gesammelt, welche das Verhalten der Fleischmilchsäure in den verschiedenen Stadien der Verdauung zu illustriren geeignet sind, indess schliesst sich das Verfahren so genau an das bei Weissbrod und Schabefleisch beschriebene an, dass wir eine genauere Exemplificirung für überflüssig erachten.

Wenn die Fleischmilchsäure in der That präformirt ist und erst im Magen ausgelaugt wird, so muss sie bei reiner Eiweisskost — Eieralbumin — fehlen. Wir gaben unserer Patientin nüchtern gekochtes Eiweiss von Hühnerei und untersuchten das Erbrochene wiederum während der verschiedenen Phasen der Verdauung. Nehmen wir nun das Anfangsstadium (10—30 Min.) oder das Zwischenstadium (30—50 Min.) oder das Höhestadium — in keinem derselben konnten wir mit den üblichen Methoden das Vorhandensein von freier Milchsäure nachweisen, wohl aber freie HCl. Nur in einem einzigen, jedenfalls auf irgend eine Unregelmässigkeit zu beziehenden Falle ergab die Prüfung mit Eisenchloridcarbol eine leichtgelbliche Färbung. Auch hier mögen einige Beispiele unsere Befunde illustriren.

I. Pat. Seeger hat Morgens nüchtern 1 Glas Wasser genommen, davon 20 ccm erbrochen. Das Filtrat des Erbrochenen reagirt neutral. Um 7 Uhr 2 hartgekochte Eier (excl. Gelbei). Nach $\frac{1}{2}$ Stunde mittelst Wasser Erbrechen. Das Erbrochene ist etwas trübe, zeigt einige an der Oberfläche schwimmende Schleimflocken. Auf dem Boden des Gefässes zahlreiche kleine Eiweisswürfel von geschrumpftem glasigem Aussehen. Reaction schwach sauer. Auf HCl untersucht ergeben sämtliche Proben ein negatives Resultat. Mit Eisenchloridcarbol keine Gelbfärbung. Mit $\text{CuSO}_4 + \text{KHO}$ deutlich rosaroth Färbung, die aber bei weiterem Zusatz von Kupfersulfat in's Violette übergeht.

II. Morgens 9 Uhr nimmt Seeger nüchtern 2 hartgekochte Eier. Um 10 $\frac{1}{4}$ Uhr spontan Erbrechen. Das Erbrochene ist mit Galle vermischt. Filtrat zeigt Stich in's Grüne und giebt die charakteristischen Ringe der Gmelin'schen Reaction. Mit Eisenchloridcarbol giebt das stark saure Filtrat einfach Entfärbung, mit Rhodaneisen charakteristische Violett färbung im Schälchen, mit Filtrirpapier hellrosaroth Färbung. Mit Methylviolet 0 (wegen der vielen Albuminate resp. Peptone!). Mit metaphosphorsaurem Natron starke Trübung. Deutliche Biuretreaction.

III. Pat. Zeiger bekommt nüchtern 9 Uhr 2 harte Eier. 11¼ Uhr erfolgt Ausheberung. Filtrat ist stark getrübt, enthält einige wenige Eiweisspartikel und etwas Schleim. Giebt keine Biuretreaction. Schwach sauer. Mit Rhodaneisen deutliche Violettstreifung. Mit Methylviolett unbestimmt (Albuminate?). Mit Eisenchloridcarbol einfach Entfärbung.

Es war nun weiter von Interesse das Verhalten der Milchsäure bei gemischter Kost kennen zu lernen, da gerade dies für die Beurtheilung practischer Verhältnisse von grösster Bedeutung sein musste. Wir haben zu dem Zweck bei der Seeger nicht die gewöhnliche Mittagsmahlzeit zu Grunde legen können, da dieselbe in der Anstalt in Form einer Suppe, die Fleisch, Gemüse, Leguminosen, Speck etc. enthält, gereicht wird und daher in kurzer Zeit wieder vomirt wurde. Wir haben deshalb einfach die drei oben genannten Nahrungsmittel combinirt und während verschiedener Verdauungszeiten das Verhalten der Milchsäure untersucht. Ihre Dauer entspricht unter diesen Umständen ungefähr der bei Fleischkost. Wir können also bis zum Ablauf der ersten Stunde constant Milchsäure nachweisen, während sie im Verlaufe der zweiten Stunde immer mehr schwindet und einer zunehmenden Salzsäureproduction Platz macht. So fanden wir z. B. in einem Falle, in dem nüchtern Weissbrod, gekochtes Eiweiss und Schabefleisch gereicht wurde, nach Verlauf einer Stunde mit Methylviolett O, mit Eisenchloridcarbol Gelbfärbung. Nach weiteren 60 Minuten trat mit Eisenchloridcarbol einfach Entfärbung auf, während Methylviolett stark gebläut wurde. Auch hier kann man innerhalb der zweiten Stunde ein intermediäres Stadium beobachten, in welchem also Salzsäure und Milchsäure vereint vorkommen. Indess ist dieses Stadium relativ kurz und geht bald in das 3. Stadium über, welches dann keine Spur von Milchsäure mehr erkennen lässt.

Neben den genannten Nahrungsmitteln haben wir noch andere untersucht, bei denen die Bildung von Milchsäure vorausgesetzt werden konnte. Einen hervorragenden Milchsäurebildner stellt z. B. die Kartoffel dar. Schon ganz kurze Zeit nach dem Essen von gekochten Kartoffeln findet sich eine äusserst charakteristische Milchsäurereaction, die ziemlich lange persistirt. So z. B. fanden wir bei der Pat. Seeger nach einer um 5 Uhr Nachmittag genommenen Portion Kartoffeln bereits nach 10 Mi-

nuten mit Eisenchloridcarbol äusserst deutliche Gelbfärbung, mit Methylviolett O. Nach 1 Stunde erfolgt nach Darreichung von etwas Wasser nochmals Erbrechen. Das Erbrochene ist stark getrübt, auf der Oberfläche einige Semmelreste, auf dem Boden ein Sediment bestehend aus feinstem Kartoffelbrei. Das Filtrat ist gelblich, klar, stark sauer, giebt mit Methylviolett himmelblaue Färbung, mit Rhodaneisen violette Streifung. Mit Eisenchloridcarbol intensive Gelbfärbung. Wir sehen also auch in diesem Falle einmal das erste Stadium, in welchem sich nur Milchsäure findet, sodann das Intermediärstadium, welches die Anwesenheit von Milch- und Salzsäure darbietet. Indess finden wir zuweilen schon um diese Zeit die Milchsäurereaction verschwunden, während in der Regel die zweite Stunde das Vorhandensein von Salzsäure allein kennzeichnet.

Ganz dieselben Resultate erhielten wir dann auch bei der Z. und anderen Insassen der Anstalt, denen wir den Magen zu verschiedenen Zeiten nach dem Frühstück oder Mittagbrod mit dem Heber und möglichst wenig Wasser entleerten.

Zur besseren Uebersicht geben wir die folgende Tabelle, welche den Verlauf und die Dauer der Milchsäureproduction im Magen erläutert. Sie ist schon vor längerer Zeit zusammengestellt und könnte nach unseren mittlerweile noch gesammelten Fällen leicht die doppelten Zahlen, ohne Aenderung des Resultates enthalten.

Das Auftreten freier Milchsäure im Mageninhalt.

Art der Kost.	Wie oft gereicht?	Darin $C_3H_6O_3$ wie oft.	Zeit nach der Nahrungsaufnahme.	Keine $C_3H_6O_3$ wie oft.	Zeit nach der Nahrungsaufnahme.	Bemerkungen.
1. Gemischte Kost	31	26	10—100 Min.	5	120—200 Min.	Nach Verlauf von 120 Min. in der Regel freie HCl.
2. Weissbrod	31	13	10—30 Min.	18	30—60—75 Min.	Nach 60 Min. constant HCl, häufig schon nach 30 Min.
3. Gekochtes Eiweiss	15	1	75 Min.	14	10—75 Min.	Selten vor Ablauf von 60 Minuten freie HCl.
4. Schabefleisch	23	17	10—100 Min.	6	100—120 Min.	Nach 120 Min. constant freie HCl, bei früherem Auftreten stets in Verbindung mit $C_3H_6O_3$.

Wir haben demnach ein ganz constantes, gesetzmässiges Verhalten, das sich darin ausspricht, dass unter normalen Verhältnissen in dem ersten Stadium die Milchsäure allein nachweisbar ist, dass darauf ein Zwischenstadium auftritt, in dem Milch- und Salzsäure vorkommen, während in dem letzten Stadium, die letztere allein bis zur gänzlichen Eliminirung des Mageninhaltes beobachtet wird.

Vergleichen wir damit den groben Verdauungsverlauf, so finden wir im ersten Stadium begreiflicherweise die Verdauungskraft noch wenig vermögend, obgleich sie bereits eine Umwandlung von Albuminaten in Peptone und Propeptone zu Stande bringt. In wie weit in diesem frühen Stadium eine Secretion aus den Pepsindrüsen erfolgt, wissen wir noch nicht. Jedenfalls kann sie, wenn vorhanden, nur äusserst gering sein, denn der filtrirte und mit Salzsäure versetzte Mageninhalt verdaut Eiweiss im Brütöfen nicht. Indessen haben wir, wie sich aus dem nächsten Abschnitt unserer Untersuchungen ergibt, um diese Zeit regelmässig Peptone und Propeptone (bei entsprechender Kost) constatiren können und sehen also daraus, dass der Milchsäure im Beginne des Verdauungsprozesses eine ausserordentlich wichtige Rolle bei der Peptonbildung zukommt, ja dass sie in der ersten Stunde der Verdauung dieselbe allein oder vorwiegend allein übernimmt. Allmählich erst erfolgt dann, wie wir oben gesehen haben, eine Durchtränkung des Speisebreies mit Salzsäure, nach deren Beendigung es zur Ausscheidung freier HCl kommt. Von diesem Augenblick an nimmt die Milchsäure an Menge immer mehr ab bis wir bei einer bestimmten Verdauungsphase absolut keine Milchsäure mehr finden. Inzwischen hat der Verdauungsprozess grosse Fortschritte gemacht, es hat eine fast völlige Lösung der Nahrungspartikel stattgefunden, die Peptonbildung hat quantitativ ausserordentlich zugenommen, die verdauende Kraft des Drüsensecretes befindet sich auf ihrem Höhepunkt.

Das typische, vollkommen constante Verhältniss des Milchsäureein- und -austrittes im Verdauungsvorgange musste uns nothwendig die Frage nahelegen, wodurch das allmähliche Schwinden der Milchsäure bedingt sei.

Hier sind zwei Möglichkeiten gegeben.

Entweder es tritt eine schnelle Resorption durch die Magenwand ein oder das Auftreten der Salzsäure sistirt nicht nur die weitere Entwicklung von Milchsäure, sondern bringt die vorhandene zum Verschwinden. Denn es lässt sich zeigen, dass eine milchsäurereiche und in Folge dessen stark saure Nahrung nach Verlauf einer gewissen Zeit weniger reich an Milchsäure und überhaupt weniger sauer wird, während sich unterdessen Salzsäure gebildet hat.

Wir haben dies in folgender Weise constatiren können.

Durch die Behandlung der Milch mit Kefir, jenem eigenthümlichen, wenig gekannten Pilzconglomerat, mit dem die Bewohner des Kaukasus eine alkoholische Gährung der Milch bewirken, wird dieselbe unter theilweiser Ausscheidung des Caseïns und Bildung von Kohlensäure stark milchsäurehaltig; sie stellt, wenn die Gährung zu einer bestimmten Zeit abgebrochen wird, ein dickliches schwerflüssiges, mit lockeren Klumpen geronnenen Käsestoffs und vielen Kohlensäureblasen durchsetztes Gemenge dar, welches angenehm säuerlich riecht und erfrischend, etwa wie ein Gemenge von Buttermilch und saurer Milch schmeckt. Durch die Güte des Herrn Hofrath Dr. Stern, welcher sich hier mit der Darstellung der Kefir-Milch beschäftigt, waren wir in der Lage über grössere Quantitäten der täglich frisch bereiteten Milch zu verfügen.

Die Pat. Seeger nahm nun nüchtern 250 ccm dieser Milch (Präparat No. II, in welchem die Gährung ziemlich weit vorgeschritten ist) und brachte einen Theil nach 5 Minuten spontan wieder heraus. Aeusserlich unterschied sich das Erbrosene nicht anders von der eingegebenen Milch, als dass die einzelnen Gerinnsel vielleicht etwas compacter und zu grösseren Flocken zusammengeballt als vorher waren. Die Acidität des fast wasserklaren Filtrates war für 10 ccm = 2,9 ccm $\frac{1}{10}$ N.-L.; starke Milchsäurereaction, keine Reaction auf Tropaeolin, Methylviolett und Rhodaneisen. Peptone waren reichlich vorhanden.

Nach einer Stunde brach Pat. nach Einnahme von 50 ccm destillirtem Wasser wieder. Das Entleerte war mehr grünlich-gelb gefärbt, enthielt gar keine Käseklumpen mehr, sondern nur einen brei- oder schlammartigen geringen Bodensatz von fein geronnenen Massen, filtrirt wasserklar mit einem Stich in's Grün gelbe. Die Acidität betrug jetzt nur 1,9 ccm $\frac{1}{10}$ N.-L. und wenn man die 50 ccm Wasser in Berechnung zieht 2,5 ccm. Die Milchsäurereaction war äusserst schwach. Salzsäure mit Methylviolett und Rhodaneisen deutlich nachweisbar. Tropaeolin wurde dunkel rothbraun mit

leicht körniger Ausscheidung. 10 ccm wurden mit Aether ausgeschüttelt, der Aether verjagt, der Rückstand mit Wasser aufgenommen. Es schieden sich reichlich Fettröpfchen ab. Durch ein angefeuchtetes Filter filtrirt gab das Filtrat eine deutliche aber immerhin schwache Milchsäurereaction. Ein zweites Mal ergaben die nach demselben Schema bei der Pat. Z. ausgeführten Bestimmungen die Werthe von 2,5 ccm zu Anfang, 3,1 ccm nach 1 Stunde, 0,9 ccm nach 2 Stunden. In 1. war die Milchsäurereaction sehr stark, in 2. schwächer und undeutliche Salzsäurereaction, in 3. nur Salzsäure.

Diese Versuche wurden mit gleichem Resultat wiederholt und in Bezug auf die Zeit variirt. Desgleichen wurden sie bei der Pat. Zeiger und Anderen, mit und ohne Anwendung des Hebers (bei natürlich stets gleicher Wassermenge) angestellt. Das Resultat war, abgesehen von den schon früher besprochenen Phasen der Säurebildung immer das gleiche: eine erhebliche Abnahme des Säuregrades mit der Dauer des Verweilens im Magen und entsprechend dem Auftreten der Salzsäure.

Von den oben erwogenen Möglichkeiten des Verschwindens der Milchsäure können wir über die Resorptionsverhältnisse vorläufig nichts aussagen.

Dagegen kann die Salzsäurebildung nach zwei Richtungen auf die Milchsäure von Einfluss sein. Einmal kann sich, die letztere wie dies Maly¹⁾ wahrscheinlich macht, mit den Chloriden zu Salzsäure umsetzen, zu zweit aber kann ihre weitere Bildung resp. die Dauer ihrer Anwesenheit im Magen durch das Auftreten der Salzsäure gehemmt werden.

Wir sind zu der Annahme genöthigt, dass zwischen der Magensalzsäure und der Milchsäure ein gewisser Antagonismus herrscht, der schliesslich mit dem Verschwinden der Milchsäure endigt. Dies geht ohne Weiteres aus dem gährungshemmenden Einfluss der starken Mineralsäuren, wie er z. B. von Schottin direct für die Milchsäuregährung nachgewiesen ist, hervor. Es ergibt sich dies auch aus folgenden von uns angestellten Versuchen:

Wir liessen von der Pat. S. gesondert 30 g Fleisch und 20 g Weissbrod kauen, theilten beides in gleiche Portionen, setzten je eine von den letzteren mit 10 ccm 0,3procentiger HCl an und brachten sie in den Brütöfen, wo sie 3 Stunden bei 40° C. und dann 17 Stunden bei Zimmertemperatur standen.

¹⁾ l. c. S. 64.

Wir hatten demnach folgende 4 Portionen:

- 1) 15 g Schabefleisch,
- 2) 15 g Schabefleisch + 10 ccm 0,3procentiger HCl,
- 3) 10 g Weissbrod,
- 4) 10 g Weissbrod + 10 ccm 0,3procentiger HCl.

Die Prüfung der 4 Portionen nach Beendigung des Versuches ergab nun Folgendes:

- 1) zeigte starke Eisenchloridreaction, 0 Pepton, 0 Zucker;
- 2) gleichfalls starke Milchsäurereaction und deutliche, wenn auch schwache und in's Bläuliche spielende Peptonreaction (Syn-
tonin?);
- 3) starke Milchsäurereaction (Eisenchloridcarbol gelb gefärbt);
- 4) keine Milchsäurereaction (Eisenchloridcarbol einfach entfärbt).

Um jedem Einwurf zu begegnen wird No. 4 mit Aether ausgeschüttelt, der Rückstand giebt mit Eisenchloridcarbol keine Milchsäurereaction.

Diesen Versuch haben wir unter verschiedenen Modificationen angestellt, sind aber im Wesentlichen immer zu demselben Resultat gekommen. Ausser mit Weissbrod haben wir auch Versuche mit Milchzucker angestellt, der bekanntlich schon bei Zimmertemperatur, noch besser aber bei Körpertemperatur Milchsäure abspaltet.

Wir nahmen von einer 3procentigen Milchzuckerlösung 2 Portionen zu je 50 ccm, versetzten die eine mit 10 ccm einer 0,3procentigen HCl-Lösung und brachten beide bei 40° 4 Stunden in den Brütofen. Die erste Portion war milchsäurehaltig, die zweite dagegen nicht. Einen zweiten, diesem analogen Versuch stellten wir an unter Hinzufügung von 1 ccm Speichel zu jeder Portion. Das Resultat war vollkommen dasselbe. Das mit verdünnter HCl behandelte Präparat ergab absolut keine Milchsäurereaction, während die andere Portion sowohl mit Eisenchloridcarbol allein, als auch mit Aether ausgeschüttelt, einen Rückstand ergab, der deutlich Eisenchlorid gelb färbte.

Die in derselben Weise mit der Fleischmilchsäure angestellten Versuche ergaben, wie schon der oben mitgetheilte zeigt, ein negatives Resultat. Indess haben wir bei unserer Pat. S.

Versuche angestellt, die trotzdem die Richtigkeit des antagonistischen Einflusses der HCl auch für die Fleischmilchsäure deutlich darthun. Wir gingen dabei von folgender Ueberlegung aus:

Wenn freie HCl die Milchsäure zum Verschwinden bringt, so muss letztere in geringerem Maasse nachweisbar sein, wenn bereits freie HCl im Magen gebildet ist. Wir nahmen dabei die Erfahrungen zu Hülfe, die wir im Verlaufe unserer Untersuchungen erlangt hatten, dass bei Weissbrod z. B. nach 1 Stunde schon reichliche HCl-Production Statt hat. Der Versuch wurde folgendermaassen angestellt.

Pat. S. geniesst nüchtern 6 Uhr Semmel, 7 Uhr Schabefleisch, 8 Uhr ein Glas Wasser. Das Erbrochene enthält etwas Fett, viel Schleim, keine Fleischreste. Filtrat wasserhell, stark sauer. Giebt mit Eisenchloridcarbol nur Entfärbung, bei Zusatz von sehr viel Magenflüssigkeit leicht gelblich. Mit Methylviolett starke Bläuung, mit Tropaeolin stark dunkelbraunroth. Charakteristische Biuretreaction.

Im charakteristischen Gegensatze dazu steht der folgende Versuch:

S. nimmt nüchtern 6 Uhr gekochtes Eiweiss, 7 Uhr Schabefleisch. 8 Uhr mittelst etwas Wasser Erbrechen. Das Erbrochene zeigt wenig Ei-
reste, dagegen viel Schabefleisch in halbverdaulichem Zustande. Filtrat ist wasserklar, deutlich sauer. Giebt mit Methylviolett keine Bläuung, mit Tropaeolin dunkelkörnige Ausscheidung, mit Eisenchloridcarbol stark gelb. Prachtvolle rosaroth Peptonreaction.

Diese beiden mehrfach wiederholten Versuche sind für die Auffassung vom Schicksal der Milchsäure ausserordentlich bezeichnend. In dem 1. Fall war (wie wir bereits wissen) die Gährungsmilchsäure vollkommen verschwunden, es bestand nur noch HCl. Nun kam das Schabefleisch hinzu und es konnte auf diese Weise eine Einwirkung der letzteren auf die Fleischmilchsäure Statt haben. Der Erfolg derselben war der, dass bereits nach 1 Stunde die Fleischmilchsäure fast vollkommen verschwunden war, während wir ja oben gesehen haben, dass man in dieser Zeit constant eine deutliche Milchsäurereaction findet. Anders liegen die Verhältnisse im 2. Fall. Bei gekochtem Eiweiss tritt die Salzsäurebildung wie bekannt erst nach Verlauf einer Stunde, oft sogar erst nach 90—100 Minuten auf. Es konnte daher auch von einem grossen Einfluss auf die Fleischmilchsäure keine Rede

sein, so dass wir dann noch nach dem Ende der 1. Stunde, wie es auch normal der Fall ist, eine charakteristische Milchsäure-reaction erhalten mussten. Dass factisch hier die mangelnde Salzsäureproduction die Ursache der noch vorhandenen Milchsäure ist, sehen wir auch daraus, dass die Probe auf Methyl-violett keine Bläuung ergiebt.

Da nun bei der Fleischmilchsäure von einer Production innerhalb des Magens keine Rede sein kann, und da von einer Einwirkung der Salzsäure auf die Resorption der Milchsäure nichts bekannt ist, so zeigen diese Versuche auf das Deutlichste, dass in der That eine Relation zwischen Salzsäure und Milchsäure resp. deren Salzen statt hat, die wir uns im Sinne Maly's vielleicht so erklären können, dass die Reaction der Milchsäure auf die Chloride bei Gegenwart von Salzsäure schneller erfolgt, etwa durch Zerlegung milchsaurer Salze, als ohne dieselbe. Nur würde es eine irrige Auffassung sein anzunehmen, dass die Milchsäure zur Bildung der Salzsäure nothwendige Vorbedingung sei. Die Versuche mit reinem Eiweiss zeigen, dass auch ohne Milchsäurebildung die Salzsäure in reichlicher Menge schon verhältnissmässig früh auftreten kann.

Es ergibt sich ferner mit Evidenz die Thatsache, dass für die Frage, wie lange wir Milchsäure nach der Nahrungsaufnahme finden, in erster Linie die Menge der producirten Salzsäure maassgebend ist. Je besser der Secretionsapparat des Magens arbeitet, um so eher wird die Milchsäure verschwinden können und damit die Verdauung desto intensiver vor sich gehen. Denn darüber kann ja nach den früheren unter Leitung von R. Heidenhain angestellten Versuchen von Davidson und Dieterich¹⁾ kein Zweifel sein, dass die Salzsäure die schnellste und kräftigste Pepsinwirkung bedingt. Ist doch nach diesen Beobachtern für Milchsäure etwa der sechsfache Säuregrad zur Erzielung des gleichen Verdauungseffectes wie für Salzsäure nöthig. In zweiter Linie wird die Dauer der Milchsäureanwesenheit im Magen von der Qualität der Nahrungsmittel abhängen. Die Analyse unserer Versuche hat ergeben, dass sowohl bezüglich

¹⁾ Reichert u. du Bois-Reymond's Archiv f. Anatomie u. Physiologie. 1860. S. 688.

der Gährungsmilchsäure als auch der Paramilchsäure ausserordentlich grosse Zeitdifferenzen vorhanden sind. Während z. B. bei Weissbrodkost bereits nach 30 Minuten die Milchsäure ganz oder fast ganz verschwunden ist, finden wir bei Schwarzbrod noch nach 60—80 Minuten, bei Kartoffeln noch nach 75—90 Minuten deutliche Milchsäurereaction. In ähnlicher Weise schwanken die Verhältnisse auch bei der Fleischmilchsäure. Wir sehen hier, dass sich gekochtes Fleisch bezüglich der Dauer der letzteren im Magen mit dem rohen Fleisch vollkommen gleich verhält. Dagegen zeigt es sich, dass die Milchsäure nach Fischkost schon nach 60 Minuten verschwindet, während sie um diese Zeit noch in grosser Menge bei Fleischkost gefunden wird. Aus diesem ungleichartigen Verhalten je nach der Art der Kost ergibt sich die Nothwendigkeit einer systematischen Untersuchung aller Nahrungsmittel soweit bei ihnen Milchsäure überhaupt in Betracht kommt.

Mit der genauen Kenntniss davon würden wir aber auch zugleich bestimmte Anhaltspunkte über das erhalten was wir leichtere oder schwerere Verdaulichkeit eines Nahrungsmittels nennen. Wir können mit dem Begriff der Verdaulichkeit nichts Anderes bezeichnen als die Fähigkeit des Magens, die ihm zugeführten Stoffe zu lösen und fortzuschaffen. Nach dem was wir oben gesehen haben hängt nun die grössere oder geringere Löslichkeit der Ingesta davon ab, wie schnell die Milchsäure verschwindet resp. wie früh die Salzsäure die führende Rolle im Verdauungsgeschäft übernimmt. Da nun fernerhin, wie wir es wahrscheinlich machen können, mit der zunehmenden Salzsäureproduction ein Reiz für die motorische Thätigkeit des Magens geschaffen wird (s. u. Theil III), so leitet der Eintritt einer energischen Salzsäuresecretion die Gesamtheit derjenigen Bedingungen ein, die für die Verdaulichkeit eines Nahrungsmittels nothwendig sind. Das Verhalten der Milchsäure wird also in letzter Linie die Frage der Leicht- oder Schwerverdaulichkeit entscheiden müssen, und wir werden mit der zunehmenden Kenntniss dieser Verhältnisse nicht auf die so unendlich von einander abweichenden subjectiven Angaben, sondern auf ein bestimmt präcisirbares chemisches Verhältniss gewiesen. Wir können schon jetzt behaupten, dass in allen Fällen, bei denen die Verdauung in kurzer Zeit auf ihrem

Höchstadium anlangt, die Milchsäureproduction wahrscheinlich der Quantität, sicher der Zeitdauer nach eine geringe ist, dass dagegen umgekehrt die Verdauung desto länger dauert, je länger die Milchsäure besteht.

Damit hängt auch der Umstand zusammen, dass sobald die Verdauung in irgendwie beträchtlicher Weise gestört ist, eine Verlängerung des Milchsäurestadiums resultirt. Wir haben dies zu wiederholten Malen bei unserer Pat. S. während der Menstruation beobachten können, denn hier geht eine Verlangsamung der Verdauung mit einem längeren Persistiren der Milchsäure Hand in Hand. So fanden wir z. B. in einem Falle bei Weissbrodkost noch nach 1 Stunde einen Säuregrad von nur 0,3 cem Zehntel Normal-Natronlauge und dem entsprechend eine nur ganz schwache Methylreaction, in einem anderen Falle zeigte sich die Reaction des Mageninhaltes 1 Stunde nach nüchtern eingenommenem Eiweiss sogar neutral. Damit stimmte auch das Aussehen der erbrochenen Nahrungsmittel überein und wir konnten schliesslich meist schon daraus, sicher aus dem Resultat der Säureprüfung den Eintritt der Menses diagnosticiren. Noch schlagender zeigt sich der Einfluss einer Verdauungshemmung auf das Verschwinden der Milchsäure, sobald man der gewöhnlichen Mahlzeit unverdauliche oder wenigstens schwer verdauliche Nahrungsstoffe wenn auch in unerheblicher Menge beimischt. Ein geringer Zusatz von Speck zu Weissbrod (1:4) hatte eine bedeutende Verlangsamung der Verdauung zur Folge und zeigte neben der mangelnden oder nur in geringen Spuren vorhandenen HCl die Gegenwart freier Milchsäure zu einer Zeit, wo ohne diese Beimischung die letztere regelmässig vermisst wird. Wir werden auf diesen Punkt weiter unten noch genauer zurückkommen.

Auch bei subacuten und chronischen Magenkatarrhen haben wir die Persistenz der Milchsäure und das Fehlen von Salzsäure, wohl bemerkt ohne Gährungserscheinungen nach aussen hin, constatiren können, worüber später berichtet werden soll.

Wir können uns nicht versagen, an dieser Stelle in Hinsicht auf die Milchsäurefrage einen kleinen Excurs auf pathologische Verhältnisse zu unternehmen. Sind die oben erwähnten Relationen zwischen Milchsäureaustritt und Salzsäureeintritt richtig und wir zweifeln nicht daran, dass sie auch durch andere For-

scher Bestätigung finden werden, so ist damit ein ausserordentlich brauchbares diagnostisches Hilfsmittel gefunden, welches die Eruirung vieler uns bis heut noch verborgener und unter dem Sammelnamen Dyspepsie vorkommender Digestionsstörungen in hohem Grade erleichtert. Und wenn wir auch zugeben, dass damit die Störungen des Resorptions- und motorischen Apparates immer noch in Dunkel gehüllt bleiben, so haben wir doch wenigstens einen festen Anhaltspunkt, aus dem sich die anderen Abweichungen in vielen Fällen ungezwungen als Folgeerscheinungen erklären lassen. Jedenfalls scheint uns die Prüfung des Milchsäureverhaltens bei verschiedenen Nahrungsmitteln für die Anwendung zu diagnostischen Zwecken in hohem Grade geboten, um so mehr als der übrige Verdauungsschemismus vorläufig practisch verwertbare diagnostische Methoden leider noch nicht ergeben hat. Hierzu eignen sich die sogenannten pflanzlichen Eiweisskörper wegen ihres hohen Gehaltes an N-freier Substanz in erster Linie. Daneben wird es zur Controlirung der Thatsachen von Interesse sein, auch das Verhalten der verschiedenen Leguminosenarten zu prüfen. Eine Combinirung der verschiedenen auf diese Weise gefundenen Thatsachen wird uns über das zeitliche Verhalten der Milchsäure Aufklärung schaffen und die Art der bestehenden Digestionsstörung kennen lehren resp. den Beweis liefern, dass der chemische Apparat wenigstens in seinen groben Verhältnissen normal functionirt und die event. Störungen der Magenverdauung in anderen Ursachen zu suchen sind. Ebenso wichtig wäre die Prüfung des Verhaltens der Fleischmilchsäure bei den verschiedenartigen Fleischsorten. Hierfür möchten wir das möglichst magere, geschabte und von Bindesubstanzen und etwa noch anhaftendem Fett soviel wie möglich befreite Schabefleisch als Typus empfehlen, das natürlich ohne „Zuthaten“ und nur mit ein wenig Salz genossen werden muss. Zur Prüfung des Milchsäureverhaltens genügen 60—120 g.

Desgleichen wäre das Verhalten der Milchsäure bei gemischter Kost zu eruiren. Im Allgemeinen aber ist hier die Beurtheilung desselben nicht ganz leicht, weil das Ueberwiegen der Kohlehydrate über die N-haltigen Nahrungsstoffe oder eine Beimischung von reinen, keine Milchsäure producirenden Eiweiss-

körpern, nothwendig eine Aenderung der Milchsäuredauer nach sich ziehen muss. Immerhin wird sich selbst unter diesen complicirten Verhältnissen durch öfters wiederholte Versuche die Dauer der Milchsäureanwesenheit feststellen lassen.

Wir müssen noch auf eine Beschränkung aufmerksam machen, die bei der Beurtheilung dieser Frage von grösster Wichtigkeit ist, die nemlich, dass die Prüfung des Verhaltens der Milchsäure nur am nüchternen Magen vorgenommen werden darf. Wir haben oben bereits durch ein paar schlagende Beispiele gezeigt, wie sich der zeitliche Verlauf der Milchsäureanwesenheit beim Vorhandensein einer starken Salzsäuresecretion ändert und es wird für die Beurtheilung der Frage nicht gleichgültig sein, welche Nahrungsmittel und in wie grosser Menge die Versuchsperson vor Anstellung des Versuches zu sich genommen hat. Jedenfalls kann man nur dann von einem verlängerten Milchsäurestadium sprechen, wenn der betreffende Versuch entweder bei völlig nüchternem oder wenigstens bei leerem Magen angestellt ist, andernfalls muss durch wiederholtes Ausspülen der Magen vollkommen entleert bzw. durch Ausspülen mit einer stark verdünnten Sodalösung die Magensäure neutralisirt werden.

Was die therapeutische Perspective betrifft, die uns die Erkenntniss von der Art und dem Vorkommen der Milchsäure im Magen eröffnet, so wollen wir uns hier nur mit einigen Andeutungen begnügen, da wir speciell die therapeutische Seite dieser Frage zum Gegenstand einer grösseren Untersuchungsreihe machen wollen. Mit Bezug auf den diätetischen Theil der Behandlung der Magenkrankheiten möchten wir nur hervorheben, dass die altbewährten Diätvorschriften jetzt in einem um so bedeutungsvolleren Lichte erscheinen, als wir wissen, dass die sogenannten schwerverdaulichen Stoffe zugleich auch diejenigen sind, welche am meisten Milchsäure produciren. Der zweite Punkt ist die Ordination der Salzsäure bei Magenkranken. Auch mit der Zuführung von Salzsäure dürfen wir nicht allein den Standpunkt vertreten, dem Magen die wirksame und die Verdauung am meisten befördernde Säure zuzuführen, sondern zugleich die Milchsäureproduction zu verringern, einzudämmen.

Wissen wir doch aus zahlreichen Beobachtungen, dass gerade übermässige Gährungsprozesse die Ursache jenes unheilvollen *circulus vitiosus* sind, der mit einer einfachen Dyspepsie beginnt und mit einer vollständigen Atonie und ihren bekannten Folgeerscheinungen endigt. Naunyn¹⁾ gebührt das besondere Verdienst auf die Bedeutung dieser Gährungen für die Entstehung der Magenerweiterungen in klarer Weise hingewiesen und damit einer auch von uns seit Langem getheilten Anschauung zu Recht verholfen zu haben.

Dies bezieht sich allerdings nur auf die Gährungsmilchsäure (resp. ihre Derivate) und ihre ungehemmte Bildung aus den Kohlehydraten der Ingesta, die Fleischmilchsäure hat hieran der Natur der Sache nach keinen Antheil. Welche Rolle die letztere in dem Chemismus der Magenverdauung spielt, ob sie wie die Gährungsmilchsäure (s. S. 351) in dem Initialstadium der Verdauung die letztere einleitet, muss vorläufig dahin gestellt bleiben.

Schliesslich drängt sich das Bedenken auf, dass der von uns in Obigem vorgeschlagene Prüfungsmodus allerdings die Suffizienz oder Insuffizienz der Magendrüsen bei geringen Ansprüchen klar stellt, indess über ihre Leistungsfähigkeit für grössere Mahlzeiten aus gemischter Kost, etwa Mittag- und Abendbrot, nichts aussagt.

Wir wollen aber nicht von Weissbrot und Schabefleisch allein leben, sondern verlangen, dass unser Magen auch anderer Kost gewachsen ist. Können wir Jemandem, dessen Verdauungschemismus unseren Proben gegenüber normal erscheint, deshalb eine gute Verdauung (scil. Magenverdauung) jeder Art von Speise und Trank und in jeder beliebigen Quantität garantiren? Sicherlich nicht in allen Fällen, vielleicht in einzelnen. Hier handelt es sich um die schiefe Ebene, welche von der guten zu der schlechten Verdauung, vom Physiologischen zum Pathologischen allmählich hinüberführt, um die sogen. „schwache“ Verdauung, also um allmähliche Abstufungen, zu deren genauer Feststellung uns vorläufig die Mittel fehlen. Wir können aber mit Sicherheit behaupten, dass ein solches Individuum die chemische Qualifikation besitzt, eine einfache, mässige Kost regelrecht zu ver-

¹⁾ Naunyn, Ueber das Verhältniss der Magengährungen zur mechanischen Mageninsuffizienz. Spt.-Abdr. Deutsch. Arch. f. klin. Medic. Bd. XXXI.

arbeiten. Wir haben also aus dem Chaos „Verdaunungsbeschwerden“ einen Punkt herausgehoben und klar gestellt, dessen hohe Bedeutung schon deshalb nicht unterschätzt werden kann, weil er uns veranlassen wird entsprechenden Falls mit grösserem Nachdruck auf Anomalien der austreibenden oder aufsaugenden Kräfte zu fahnden. Umgekehrt ist jeder abnorme chemische Befund *a fortiori* auf die complicirteren Verhältnisse übertragbar. Wer bereits bei einfacher Kost Anomalien des Chemismus zeigt, wird sie im verstärkten Maasse bei reichlicher gemischter Nahrung haben und Diagnose und Therapie wird sich in diesem Sinne fixiren können.

III. Das früheste Auftreten freier Salzsäure und der Peptone.

Bisher ist von allen Forschern, die sich mit diesem Gegenstand beschäftigten, der Modus verfolgt worden, den Mageninhalt nach Aufnahme gemischter Nahrung auf der Höhe der Verdauung d. h. also 2—3 Stunden nach erfolgter Nahrungsaufnahme zu untersuchen. So wichtig auch dieser Zeitpunkt ist, da hier der Magen seine Hauptthätigkeit entfaltet, so wenig scheint er uns geeignet auf die einzelnen Phasen des Verdauungschemismus Licht zu werfen. Ebenso lässt sich auch gegen die Anwendung gemischter Nahrung der Einwand geltend machen, dass wir uns zuerst an die möglichst einfachsten Verhältnisse halten müssen. Wir haben es deshalb vorgezogen, die einfachsten Nahrungsmittel zu reichen und deren Veränderung von Beginn an bis zu ihrem Verschwinden aus dem Magen zu beobachten.

Verabfolgt man nun etwa Weissbrod oder geschabtes oder gekochtes Fleisch oder gekochtes Eiweiss, so findet man schon in den ersten 10—15 Minuten nach der Nahrungsaufnahme eine schwach saure Reaction; indess ist man in der Regel noch nicht in der Lage freie HCl nachzuweisen. Prüft man dagegen einzelne Partikel des Erbrochenen durch Zerdrücken auf blauem Lakmuspapier, so entsteht eine Röthung, die ungemein viel intensiver ist, als diejenige, die das Filtrat ergibt. Es rührt dies offenbar daher, dass sich die einzelnen Speisetheilchen im Beginne der Verdauung mit Säure imbibiren, die sie in sich einsaugen etwa wie

ein Schwamm, der in eine Flüssigkeit getaucht, sich allmählich vollsaugt. Den Nachweis zu führen, dass sich einzelne Speisepartikel in der That mit Salzsäure vollgesaugt haben, gelingt übrigens leicht, wenn man ein solches dem ersten Stadium der Verdauung entnommenes Partikelchen in eine Lösung von Methylviolett bringt. Ein Stückchen Eiweiss, das 15—20 Minuten im Magen gewesen bringt nach einigen Stunden deutliche Bläuung der Methylviolettlösung hervor, während ein Controlpräparat mit einem gewöhnlichen Eiweisspartikel absolut keine Veränderung zeigt. In diesem Stadium trifft man den Mageninhalt noch relativ wenig verändert. Die „Bissen“ sind ihrer Form nach gut erhalten, man kann einzelne Stücke leicht von einander isoliren und auch Farbe und Geruch weisen noch auf keine grosse Umwandlung hin. Das einzige was auffällt ist das gequollene Aussehen, wie man es so häufig bei der künstlichen Fibrinverdauung beobachten kann. An dieses Stadium schliesst sich bald als zweites, das der freien HCl an. Sobald nemlich eine vollkommene Aufsaugung mit HCl erfolgt ist, resp. alle den Verhältnissen nach möglichen salzsauren Salze gebildet sind, wozu die Zeit je nach der Art der Nahrungsmittel, besonders der leichteren oder schwereren Porosität derselben in ziemlich weiten Grenzen schwankt, kann der Mageninhalt das Product der Magendrösen in freiem Zustande enthalten. Ueber die Zeit, wann das erste Auftreten freier HCl beobachtet wird, sind aus den eben angegebenen Gründen trotz der zahlreichen Erfahrungen die Ansichten noch immer nicht übereinstimmend. Uffelmann, Kretschy, Seemann, v. d. Velden behaupten, dass der Nachweis freier HCl erst nach Verlauf von 45 Minuten bis 1—2 Stunden nach einer mässigen und 3 bis 4 Stunden nach einer reichlichen Mahlzeit möglich sei. In diesen Fällen handelt es sich aber immer um gemischte Kost. Wir haben uns häufig überzeugen können, dass bei einer kleinen einfachen Mahlzeit (etwa 60 g Weissbrod) der Mageninhalt schon nach 30 Minuten freie HCl enthält, ja in einem Falle konnten wir bei Darreichung von hartgekochtem Eiweiss schon nach 15 Minuten mittelst Methylviolett und Rhodaneisen das Vorhandensein freier HCl sicherstellen. Ihr Erscheinen hängt im Allgemeinen von der Qualität der gereichten Nahrungsmittel ab. Bei mässiger Fleischkost, 120 g z. B., konnten wir freie HCl erst

nach $1\frac{1}{2}$ —2 Stunden nachweisen, ebenso auch in der Regel bei Fischfleisch und gemischter Kost. Bei Darreichung von gekochtem Eiweiss ist sie im Allgemeinen gleichfalls erst nach 60—75 Minuten zu constatiren. Wir betonen aber ausdrücklich, dass es sich bei allen diesen Angaben um das erste Auftreten freier Salzsäure, nicht um den etwaigen Beginn der secretorischen Thätigkeit der Drüsenzellen handelt. Ueber letztere können wir der Natur der Sache nach nichts aussagen, doch haben wir es oben wahrscheinlich gemacht; dass sie sehr viel früher beginnt, ihr Product aber theils in die Speisepartikel imbibirt, theils durch die Alkalien in Nahrungsmitteln und Speichel neutralisirt wird. Nach der ersten Stunde sind die grossen zu Klumpen gestalteten Bissen schon stark zerfallen und wandeln sich allmählich zum Speisebrei um. Auch die Farbe zeigt gegenüber der ersten Phase bemerkenswerthe Aenderungen. Das Fleisch z. B. anfangs noch hochroth und glänzend, sieht blass, glanzlos aus, mikroskopisch zeigt sich eine Zerklüftung und ein Verschwinden der Querstreifung der Muskelfibrillen. Der Geruch ist fade und deutlich sauer.

In der 2. bis 3. Stunde erreicht die Salzsäureproduction ihren Höhepunkt und mit diesem scheint der wirksamste Hebel für die Austreibung der Digesta in den Darm gegeben zu sein. Prüft man z. B. den Mageninhalt bei Weissbrodkost am Ende der 2. Stunde nach erfolgter Nahrungsaufnahme, so erscheint die Menge der freien Säure gegenüber der eine Stunde vorher geprüften äusserst geringfügig. Zugleich zeigt sich auch, dass die Quantität des noch nicht durch den Pylorus geschafften resp. resorbirten Mageninhaltes nur minimal ist. In noch späterer Zeit endlich verschwindet jede Spur von Säure und der zu Tage geförderte Mageninhalt unterscheidet sich in Nichts mehr von dem bei nüchternem Magen entnommenen. Auch hier schwankt die Zeit des Säurenachlasses je nach der Art der Nahrung. Bei mässiger Fleisch- und Fischkost findet man nach 3—4 Stunden den Mageninhalt fast vollkommen frei von Speisetheilen und von Salzsäure, während man bei reichlicher Mittagsmahlzeit noch in der fünften bis siebenten Stunde Speisereste findet.

Es spielt sich also die Verdauung in der Weise ab, dass im ersten Stadium wahrscheinlich durch den Reiz, den die Ein-

führung der Nahrungsmittel ausübt oder unter dem Einfluss der Milchsäure (s. oben S. 351) eine Production von HCl erfolgt, mit der sich zunächst die Ingesta mehr und mehr imbibiren. Erst nachdem diese vollkommene Durchtränkung erfolgt und alles Alkali neutralisirt ist, kommt es zu einer Abscheidung freier HCl, die ihrerseits zunimmt und bald einen gewissen Höhepunkt erreicht. Damit beginnt die successive Entleerung des Magens mit der der weitere Anreiz zur HCl-Bildung natürlich immer geringer wird, um endlich ganz aufzuhören.

Um ein richtiges Verständniss für die Werthigkeit der Verdauungsleistung zu erhalten, wäre in ähnlicher Weise wie wir es für die Säure versucht haben auch eine Bestimmung der Pepsinabsonderung erforderlich. Wir können bis jetzt die Anwesenheit und die Menge des Pepsins nur aus seiner Wirkung auf Eiweisskörper erkennen, ohne dass wir im Stande wären durch ein einfaches, practisch verwerthbares Verfahren das Pepsin als solches zu isoliren und darzustellen. In jüngster Zeit hat Schütz¹⁾ in seiner oben bereits erwähnten Arbeit quantitative Bestimmungen des Pepsins angestellt, die wenn richtig auch für pathologische Verhältnisse recht beachtenswerthe Resultate ergeben würden. Seine Methode ist eine polarimetrische und beruht darauf, dass sich unter bestimmten Verhältnissen die gebildeten Peptonmengen genau proportional wie die Quadratwurzeln aus den relativen Pepsinmengen verhalten sollen. Eine sorgfältige Nachprüfung dieser „Angaben“ und der in Verbindung damit stehenden polarimetrischen Ergebnisse wird die Berechtigung dieser Methode und ihre Brauchbarkeit darthun. In jedem Falle wäre eine practische volumetrische Bestimmung des Pepsingehalts einer Magenflüssigkeit eine Bereicherung unserer Methoden, die für die Erkenntniss vieler Magenstörungen von grossem Nutzen werden könnte.

Wir haben uns bei unseren Untersuchungen vorläufig begnügen müssen die Anwesenheit und die Menge des Pepsins zu beurtheilen einmal nach der Menge der im Filtrate gefundenen Peptone und sodann nach der verdauenden Kraft desselben. Zuerst erschien es uns von Interesse den Zeitpunkt festzustellen, wann man Peptone findet.

¹⁾ Schütz, l. c. S. 403.

Für reine Peptonlösungen ist die Biuretreaction sehr scharf und eindeutig. Ist das Pepton aber — wie es bei unseren Versuchen ja fast ausschliesslich der Fall war — mit Eiweiss vermischt, so wird die Reaction bei geringen Mengen von Pepton nicht mehr rein rosa- oder purpurfarben, sondern nimmt einen, wenn auch nur ganz geringen Stich in's Bläuliche an und giebt eine Farbennuance, welche in gleicher Weise auch ganz verdünnte Lösungen von reinem Hühnereiweiss zeigen. Diese werden allerdings bei weiterem Zusatz von Kupfersulfat immer blauer, während im Gegensatz dazu Peptonlösungen lange Zeit roth bleiben, indess ist eine weitere Controle durch möglichst vollkommene Enteiweissung keineswegs zu umgehen.

Bei kleineren Mengen fügt man dem schwach (am besten mit einigen Tropfen concentrirter HCl) angesäuerten Filtrate 1 bis 2 Tropfen einer 10procentigen Lösung von metaphosphorsaurem Natron oder Metaphosphorsäure hinzu, wodurch sämmtliche in der Flüssigkeit enthaltene Eiweisskörper mit Ausnahme der Peptone gefällt werden. Aus der Grösse des Niederschlages gewinnt man schon einen Maassstab für die Beurtheilung der Menge der im Filtrate enthaltenen Eiweisskörper. Dasselbe leistet die Ausfällung mit Essigsäure und Ferrocyankalium. Zur Enteiweissung grösserer Mengen bedienen wir uns des von Hofmeister¹⁾ für den Harn angegebenen Verfahrens. Man setzt zum Filtrat des Mageninhalts einige Tropfen verdünnter Essigsäure bis die Reaction stark sauer ist, kocht und giebt während des Kochens tropfenweise Eisenoxdhydrat und essigsaures Natriumacetat im Ueberschuss hinzu. Es bildet sich eine starke Ausscheidung rothbrauner Flocken, die eine Verbindung der Eiweisskörper mit dem Eisensalz darstellt (Eisenalbuminate). Man hält die Flüssigkeit möglichst lange im Sieden und prüft dann indem man eine kleine Menge der siedenden Flüssigkeit in ein Reagenzglas filtriren lässt, mit metaphosphorsaurem Natron resp. mit Essigsäure und Ferrocyankalium. Keine dieser beiden Reactionen darf eine Trübung hervorbringen. Stellt man nun mit dem völlig enteiweissten Filtrat die Biuretreaction an, so ist ein positiver Ausfall derselben für das Vorhandensein von Peptonen absolut beweisend und es muss das mit HCl an-

¹⁾ Hofmeister, Zeitschrift f. physiologische Chemie. Bd. IV. S. 264.

gesäuerte Filtrat mit Phosphorwolframsäure, Tannin, Phosphormolybdänsäure etc. Fällung ergeben. In mehreren Fällen haben wir die Prüfung auf Peptone auch durch Diffusion angestellt. Die Resultate waren durchaus zufriedenstellend, indessen bedarf es, um erheblichere Peptonmengen zu erhalten, stets einer längeren Zeit, weshalb dieses Verfahren sich für practische Zwecke weniger eignet.

Nach dieser Methode ergibt sich, dass die Umwandlung von Eiweisskörpern in Peptone schon sehr kurze Zeit nach der Nahrungsaufnahme erfolgt. Die beigegegebene Tabelle, welche verschiedene Nahrungsmittel bei verschiedenen Personen betrifft, zeigt, dass schon 15 Minuten nach erfolgter Nahrungsaufnahme die Umwandlung in lösliche Eiweisskörper erfolgen kann.

Das erste Auftreten von Peptonen im Mageninhalt.

Name.	Art der Nahrung.	Peptone vorhanden nach	Reaction d. Magen-inhalts	Art der Säure	Bemerkungen.
Seeger 20. Nov.	Weissbrod u. Schabefleisch	45 Min.	sauer	Milch-säure.	Nüchtern.
Seeger 25. Nov.	Weissbrod u. Schabefleisch	30 Min.	sauer	Milchs.	Vor 2 Stund. schwarzen Kaffee ohne Beigabe.
Seeger	Weissbrod u. Schabefleisch	45 Min.	sauer	Milchs.	Desgl.
Seeger 1. Dec.	Schabefleisch	20 Min.	sauer	Milchs.	Desgl.
Seeger 2. Dec.	Schabefleisch	15 Min.	sauer	Milchs. u. Salzsäure	Desgl.
Petrik 4. Dec.	Weissbrod	15 Min.	sauer	Milchs.	Desgl.
Seeger 5. Dec.	Weissbrod	15 Min.	sauer	Milchs.	Nüchtern.
Seeger 6. Dec.	Weissbrod	19 Min.	sauer	Milchs.	Nüchtern.
Petrik 6. Dec.	Schabefleisch	16 Min.	sauer	Milchs.	Nüchtern.
Petrik 13. Dec.	Speck und Schabefleisch	19 Min.	sauer	Milchs.	Nüchtern.
Seeger 17. Dec.	Schabefleisch	15 Min.	sauer	Milchs.	Nüchtern.
Zeiger Seeger	Schabefleisch Hartgesottenes Eiweiss	15 Min. 20 Min.	sauer neutral	Milchs. —	Nüchtern. Nüchtern.
Seeger 3. Jan.	Eiweiss gesotten	30 Min.	stark sauer	Salzs.	Nüchtern.
Zeiger 5. Jan.	Linsensuppe	40—50 M.	stark sauer	Salzs.	Nüchtern.
Seeger 8. Jan.	Weissbrod	30 Min.	sauer	Salzs.	Nüchtern.

Im nüchtern geprüft, meist neutralen, selten schwach sauren Mageninhalt nie Peptone.

Allerdings schwanken auch hier die Zahlen je nach der Art der zur Aufnahme gekommenen Nahrungsstoffe. So sehen wir z. B. dass Weissbrod und Schabefleisch relativ der kürzesten, hartgekochtes Eiweiss dagegen einer längeren Zeit bedarf, um peptonisirt zu werden. Gleichzeitig ist aus der Tabelle ersichtlich, dass die Reaction des Filtrates fast stets sauer ist, dass sich aber entweder freie HCl oder Milchsäure oder in selteneren Fällen beide vereinigt finden. Daraus folgt, dass mindestens die Salzsäure für die Umwandlung geringer Mengen von Albuminaten in diffusible Eiweisskörper nicht nöthig ist, sondern dass sie durch Milchsäure ersetzt werden kann. Endlich kann es vorkommen, dass das Filtrat neutral reagirt und doch Peptone enthält. Dies dürfte sich daraus erklären, dass in diesem Fall sich das Eiweiss wie oben gezeigt mit Säure imbibirt hat, aber die geringen Mengen freier Säure, wenn überhaupt vorhanden, durch die Alkalien der Nahrung neutralisirt sind. Dagegen sind wir zu der Annahme gezwungen, dass schon in diesem frühen Verdauungsstadium eine Pepsinabsonderung stattfindet, obgleich dieselbe nach unseren künstlichen Verdauungsversuchen zu urtheilen, nur eine ziemlich geringe sein kann. Was den weiteren Verlauf der Peptonisirung betrifft, so hält sie im Allgemeinen gleichen Schritt mit der Säurezunahme. Mit dem Eintritt einer deutlichen HCl-Reaction können wir fast immer auf reichliches Vorhandensein von Peptonen rechnen. Indess haben wir in keinem Stadium der Magenverdauung eine von Eiweisskörpern völlig befreite reine Peptonlösung erhalten, wenn auch die Menge der ersteren auf der Höhe der Verdauung bedeutend abnahm. Mit der Abnahme des Säuregrades, mit der wie oben bereits erwähnt, eine solche an festen Speiseresten Hand in Hand geht, sinkt auch der Peptongehalt des Filtrates, bis man endlich weder Eiweisskörper noch Peptone in demselben nachzuweisen vermag. Es verhält sich also die Peptonbildung analog dem bei dem Auftreten von HCl erwähnten Modus: im ersten Stadium ist sie gering und mit anderen Eiweisskörpern (Albumin, Syntonin, Propepton) gemischt. Die letzteren nehmen im weiteren Verlauf immer mehr ab bis man auf der Höhe der Verdauung ein mit nur wenig Albuminaten vermisches Pepton erhält; in derselben Weise nimmt aber der Peptongehalt

wieder ab, bis zuletzt überhaupt der Gehalt an Eiweiss und Pepton in der Magenflüssigkeit ad minimum sinkt.

Es ergeben sich daher aus der vorstehend erörterten Versuchsreihe folgende bedeutsame Thatsachen:

1) dass der Prozess der Peptonisirung fast unmittelbar nach der Nahrungsaufnahme beginnt und bei gemischter Kost wie es scheint nicht sowohl durch die um diese Zeit wenn überhaupt producirte so jedenfalls noch nicht freie Salzsäure als vielmehr durch die Milchsäure eingeleitet wird.

2) dass die Curven der Pepton- und der Salzsäurebildung vollkommen zusammenfallen und beide zugleich ihren Gipfelpunkt erreichen.

3) Dass der Scheitelpunkt dieser Curven nicht an das Ende der Verdauung, sondern etwa in die Mitte derselben fällt, d. h. dass die Pepton- und Salzsäurebildung ihr Maximum geraume Zeit vor dem Verschwinden des Mageninhaltes erreicht.

IV. Die Bedeutung der Fette für die Magenverdauung.

Obleich von allen Nahrungsstoffen, die bei der Magenverdauung in Betracht kommen die Fette am wenigsten verändert werden, ist ihr Einfluss auf dieselbe doch nicht gering anzuschlagen.

Im Allgemeinen herrscht darüber kein Zweifel, dass ein grösserer Fettzusatz die Verdauung behindert. Der Grund ist darin zu suchen, dass das Fett als solches lange im Magen bleibt und sich im Verlaufe der Verdauung verschiedene Arten von Fettsäuren abspalten, die ihrerseits auf den Chemismus im Magen nicht ohne Einwirkung bleiben können. Um diese Verhältnisse des Genaueren kennen zu lernen haben wir gradatim der Nahrung immer mehr Fett hinzugefügt und dann den Verdauungsablauf beobachtet.

Die Basis für diese Untersuchungen war begründet in den Erfahrungen, die wir bei der Pat. S. mit verschiedenen Nahrungsmitteln gewonnen hatten. Das Auftreten der Milchsäure bot uns hier einen äusserst brauchbaren Wegweiser. So war es uns bereits bekannt, dass bei Weissbrodkost (bei nüchternem Magen) die Milchsäuredauer höchstens 60 Minuten beträgt, nach

welcher Zeit man constant nur freie HCl findet. Um aber hinsichtlich einer etwaigen Verdauungsverlangsamung bei Fettzufuhr noch zuverlässigere Indicien als das Verschwinden der Milchsäure in Händen zu haben, haben wir in 10 Versuchen, die genau unter denselben Verhältnissen angestellt wurden einmal den Säuregehalt mittelst $\frac{1}{10}$ N.-L. bestimmt und sodann die verdauende Kraft des Filtrates geprüft. Zunächst einige Prüfungen des nach nüchtern gegebener Semmel Erbrochenen.

Das Aussehen desselben war immer genau das gleiche. Auf der Oberfläche schwammen einige noch in ihrer Substanz erhaltene Semmelklumpen, während am Boden ein dicker oft mit Speichel und Schleim vermischter Semmelbrei sich befand.

Art und Menge der Nahrung	Filtrat	Reaction	Art der Säure	Acidität f. 10 cem Magenfiltrat.	Verdauungskraft	Bemerkungen.
Weissbrod 30 g	klar, wasserhell	sauer	Salzs.	1,3 z. N.L.	in 2 Stunden Eiweisscheibe aufgelöst.	wohl schon früher verdaut, aber erst nach 2 Stunden nachgesehen.
Weissbrod 30 g	klar	stark sauer	Salzs.	2,0 -	in 2 Stunden Eiweisscheibe aufgelöst.	
Weissbrod 30 g	klar	stark sauer	Salzs.	1,6 -	in 2 Stunden Eiweisscheibe aufgelöst.	
Weissbrod	klar	stark sauer	Salzs.	1,6 -	in 2 Stunden Eiweisscheibe aufgelöst.	
Weissbrod 30 g	klar	stark sauer	Salzs.	2,0 -	in 100 Min. Eiweisscheibe aufgelöst.	
Weissbrod 30 g	klar	stark sauer	Salzs.	2,0 -	in 80 Min. Eiweisscheibe vollk. verdaut.	
Weissbrod 30 g	klar	stark sauer	Salzs.	1,7 -	in 60 Min. Eiweisscheibe aufgelöst.	
Weissbrod 30 g	klar	stark sauer	Salzs.	2,2 -	in 60 Min. aufgelöst.	
Weissbrod 30 g	klar	sauer	Salzs.	1,4 -	in 60 Min. vollkommen aufgelöst.	
Weissbrod 30 g	klar	stark sauer	Salzs.	2,1 -	in 60 Min. Eiweisscheibe aufgelöst.	

Vorstehende Tabelle zeigt im Grunde dieselben Verhältnisse, wie wir sie oben (S. 363) als typisch für die Weissbrod-

verdauung nach 1 Stunde kennen gelernt haben. Wir sehen daraus, dass die Reaction in dieser Zeit ausnahmslos sauer, in den meisten Fällen sogar stark sauer ist, ferner dass die in Betracht kommende Säure stets Salzsäure, nie eine organische ist. Was ferner den Grad der Acidität betrifft, so zeigt die Tabelle, dass er nicht unbedeutenden Schwankungen ausgesetzt ist, dass er indess niemals unter 1 und ebensowenig über 3,0 steigt. Der mittlere Säuregrad berechnet sich in den genannten 10 Versuchen zu $1,73 \frac{1}{10}$ N.-L. oder 0,39 pCt. Salzsäure. Was endlich die Verdauungskraft anlangt, so ist dieselbe als eine relativ bedeutende anzusehen. Mit Ausnahme der ersten 4 Fälle erfolgte die Auflösung der Eiweisscheiben in 60—100 Minuten. Aber auch in den ersten 4 Fällen ist die Verdauungszeit geringer anzuschlagen, da beim Beginn der Versuche eine geringere Verdauungskraft präsumirt wurde und die Proben deshalb längere Zeit im Brüt-oven verweilen als es für die Auflösung bedurft hätte.

Nehmen wir aber selbst diese Zeit als Verdauungsdauer an, so ergibt sich im Durchschnitt der 10 Versuche eine Zeit von 90 Minuten für die nothwendige Auflösung. Wie verhält sich nun demgegenüber die Verdauung bei Zusatz von Fett in bestimmter Menge zum Weissbrod? Wir haben als Fett den gewöhnlichen möglichst gereinigten und von Fleischtheilen freien Speck verwendet und in gleichfalls 10 Versuchen im Minimum 5 g, im Maximum 30 g Fett der obigen Nahrung zugefügt. In allen diesen Fällen bot schon das Erbrochene einen von dem oben geschilderten durchaus abweichenden Anblick. Die Zahl der nicht verdauten Semmelreste war eine ungleich grössere, während am Boden keine oder nur wenig breite Flüssigkeit sich befand. Statt des sonst sauren Geruches bemerkte man in allen Fällen einen solchen nach Fettsäuren, der selbst im Filtrat noch deutlich zu erkennen war. Das letztere war nicht wasserhell und klar wie bei Weissbrod allein, sondern in allen Fällen stark gelb bis bräunlich gefärbt und meist trübe.

Auch hier wird eine Tabelle (s. die folgende Seite) die einschlägigen Verhältnisse am besten erkennen lassen.

Vergleichen wir die beiden Tabellen mit einander, so fallen einige bedeutungsvolle Unterschiede sofort in die Augen. Während die 1. Tabelle constant das Vorhandensein einer deutlichen Salz-

Art der Nahrung	Filtrat	Reaction	Art der Säure	Acidität f. 10 cem Magenfiltrat.	Verdaungskraft geprüft auf Eiweisswürfel
30 g Weissbrod + 30 g Speck	leicht gelblich, klar	stark sauer	schwache HCl-, deutliche Milchsäurereaction	1,5	in 3 Stunden nicht verdaut
30 g Weissbrod + 30 g Speck	gelblich, trübe	sauer	keine HCl-, deutliche Milchsäurereaction	0,9	in 2 Std. gar nicht verdaut
30 g Weissbrod + 30 g Speck	gelblich, etwas getrübt	sauer	keine HCl-, deutliche Milchsäurereaction	1,2	nach 2 Std. noch gar nicht verändert
30 g Weissbrod + 30 g Speck	gelblich, klar	stark sauer	schwache HCl-, deutliche Milchsäurereaction	3,3	nach 2 Stdn. keine Auflösung
30 g Weissbrod + 30 g Speck	gelblich, etwas trübe	stark sauer	schwache HCl-, deutliche Milchsäurereaction	2,2	nach 2 Stdn. nur zur Hälfte verdaut
30 g Weissbrod + 15 g Speck	gelb, getrübt	stark sauer	schwache HCl-, deutliche Milchsäurereaction	3,4	nach 2 Stdn. verdaut
30 g Weissbrod + 15 g Speck	gelblich, klar	stark sauer	schwache HCl-, deutliche Milchsäurereaction	2,3	nach 2 Stdn. bis auf einen kleinen Rest verdaut
30 g Weissbrod + 15 g Speck	dunkelgelb, klar	stark sauer	schwache HCl-reaction	2,0	nach 2 Stdn. zum Theil verdaut
30 g Weissbrod + 15 g Speck	goldgelb, klar	stark sauer	undeutliche HCl-, starke Milchsäurereact.	2,7	nach 2 Stdn. noch nicht verdaut
30 g Weissbrod + 5 g Speck	bräunlich gelb, trübe	stark sauer	schwache HCl-, starke Milchsäurereaction	2,0	in 1½ Stdn. verdaut

säurereaction ergibt, zeigt ein Blick auf die zweite, dass hier die Salzsäure entweder vollkommen fehlt oder doch nur in sehr geringer Menge vorhanden ist. Sodann erkennt man, dass selbst bei geringem Speckzusatz zur Nahrung, das Erbrochene stets Milchsäurereaction ergibt, während sie ohne diesen constant vermischelt wird. Am wichtigsten für uns ist aber der 3. Differenzpunkt, die fast constante Verdaungsverlangsamung. Dieselbe ist, wie sich aus den letzten beiden Versuchen ergibt desto geringer, je weniger die Menge des Speckzusatzes zur Nahrung beträgt. Dass der Gehalt an Fettsäuren in allen Fällen ein ziemlich beträchtlicher ist, bedarf wohl keiner Erwähnung. Dagegen wollen wir anführen, dass wir eine gleiche Versuchs-

reihe mit gleichem Resultat mit reiner, gut ausgewaschener Butter statt mit Speck ausgeführt haben.

Es wirft sich uns nun die Frage auf, welcher Bestandtheil der Magenfunctionen durch einen solchen Fettzusatz alterirt wird?

So viel ist jedenfalls sicher, dass in allerhöchstem Grade der Chemismus leidet. Indess scheint das Pepsin weit weniger getroffen zu werden als die Salzsäure. Denn wenn wir, was wiederholt geschah, den Verdauungsproben Controlproben mit geringem Pepsinzusatz 0,1—0,2 gegenüberstellten, so vermochte dies am Resultate Nichts zu ändern. In erster Linie wird also die Säureproduction angegriffen und als eine Folgeerscheinung dieses Salzsäuremangels tritt uns auch hier wieder, das längere Persistiren der Gährungsmilchsäure entgegen. Indess ist dieses weniger die Ursache der Verdauungsverzögerung, denn wir haben uns ebenso wie Riegel¹⁾ überzeugen können, dass selbst ein erheblicher Zusatz von Gährungs- oder Fleischmilchsäure die Verdauung im Brütöfen in keiner Weise alterirt. Der Mangel an wirksamer HCl allein ist es, der die Auflösung der Speiseballen über die Norm hinaus verzögert.

Eine sehr wichtige und interessante Bestätigung unserer Befunde zeigte sich uns, wenn wir den Speckzusatz nun noch mehr steigerten, als es in der obigen Tabelle angegeben ist. Nahmen wir das Verhältniss von Weissbrod zu Speck = 1:2, so trat regelmässig schon nach kurzer Zeit (30 Minuten) Erbrechen ein. Das Erbrochene förderte neben etwas gequollenen Semmelresten fast die ganze Menge des eingenommenen Speckes zu Tage. Die Reaction des Filtrates war sauer und liess deutlich Fettsäuregeruch erkennen; ausserdem fand sich Milchsäure, daneben in einigen Fällen auch schwache HCl-Reaction. Lässt man nun, wie dies geschah, nach 30 Minuten nochmals Erbrechen, so ist das Bild ein durchaus anderes. Man erhält einen dünnflüssigen Semmelbrei, dem nur einige wenige Fettreste beigemengt sind. Die Reaction des klaren und etwas gelblichen Filtrates ist in der Regel stark sauer und prüft man jetzt wieder bezüglich des Vorhandenseins organischer und anorganischer Säuren, so findet man nur eine und zwar deutliche und charakteristische HCl-Reaction. Z. B.

¹⁾ Riegel, l. c. S. 127.

Pat. S. hat Morgens 6 Uhr nüchtern 60 g Weissbrod und 120 g Speck genommen. Nach 30 Min. spontan Erbrechen. Nach weiteren 30 Min. erfolgt Erbrechen mittelst einiger Schluck Wasser. Die erste Probe zeigt ein dickes, aus vielen Fettwürfeln bestehendes Conglomerat. Stark saure Reaction. Deutlicher Geruch nach Fettsäuren. Das gelbliche, stark trübe Filtrat giebt mit Eisenchloridecarbol deutliche Gelbfärbung mit Methylviolett 0. Die zweite Portion zeigt Speisereste nur in geringem Grade, dagegen ziemlich viel Schleimbeimischung. Das Filtrat ist wasserhell, stark sauer und giebt mit Eisenchloridecarbol einfach Entfärbung, mit Methylviolett starke Bläuung. Beide Proben zeigen deutliche Peptonreaction.

Nicht ohne Interesse erwiesen sich bei diesen Versuchen die subjectiven Störungen: Bei einer reichlicheren Speckzufuhr trat, wie bereits erwähnt, Erbrechen in früherer Zeit, als gewöhnlich ein — erst nachdem der grösste Theil des Ballastes über Bord geworfen, kam wieder eine nahezu normale Verdauung in Gang. Wir sagen absichtlich nahezu, da de facto der mehrtägige Speckgenuss eine wenn auch nur geringe und vorübergehende Störung der Magenfunctionen nach sich zog. Bei weiterer Untersuchung zeigte sich nemlich, dass bei der Rückkehr zur gewöhnlichen Kost (Weissbrod, Schabefleisch etc.) auch diese Nahrungsmittel, deren Verdauungszeit uns genau bekannt war, vorübergehend langsamer verdaut wurden, als es sonst der Fall war. Erst 3—4 Tage später trat eine Aenderung zur Norm ein. Hand in Hand damit gingen auch gewisse subjective auf den Digestionsapparat zu beziehende Störungen, die in Appetitmangel, saurem Aufstossen, Kopfschmerzen ihren Ausdruck fanden. Wir haben also, wie es scheint, in diesen Versuchen die erste Phase einer chronischen Verdauungsstörung zu erblicken, die beim Aufhören der Schädlichkeiten natürlich vorübergehender Natur ist, dagegen constant werden kann sobald die Schädlichkeiten in Permanenz wirken.

Wir sehen daraus aber auch, dass die wichtigste und diagnostisch vor Allem wahrnehmbare Digestionsstörung eine Verdauungsverlangsamung ist. Das ist gewissermaassen die Resultante aus allen mechanisch oder chemisch und natürlich in malam partem wirkenden Componenten. Mit diesem ersten Schritt ist dann der Anfang zu weiteren Störungen gegeben, die je nach den Ursachen bald mehr den Drüsen-, bald den Resorptions-, bald den Locomotionsapparat, bald endlich alle drei

gemeinschaftlich betreffen werden. Gerade der Umstand, dass in so vielen Fällen bei gastrischer Störung trotz der verschiedenartigsten Ursachen das Endresultat dasselbe ist, erschwert in dem einzelnen Falle die Beantwortung der Frage, welcher der in Betracht kommenden drei Factoren die erste Ursache des veränderten Verdauungsablaufes ist. Einen von ihnen können wir jetzt mit grösserer Sicherheit als bisher herausheben. Aber erst dann wird auch unsere Therapie an Vertiefung gewinnen, wenn wir im gegebenen Falle als Grund der Störungen entweder mechanische Momente oder abnorme chemische Prozesse oder endlich Veränderungen in der resorbirenden Thätigkeit des Magens mit gleicher Sicherheit nachweisen können.

Wir sind mit dem weiteren Verfolg dieser Untersuchungen beschäftigt und werden in einer zweiten Mittheilung hierüber und über die Anwendung auf pathologische Verhältnisse berichten.
