

die Schnelligkeit der Darmperistaltik, mithin die Gelegenheit zur Darmfäulniss, und die Nahrung bei verschiedenen Individuen so verschieden ist. Es erschwert aber dieser Umstand die Verwerthung quantitativer Phenolbestimmungen in Krankheiten für diagnostische Zwecke.

Dies sind, so weit ich sehen kann die Betrachtungen, welche sich an meine Untersuchungen anknüpfen lassen. Letztere wurden zu einem Theil in der chemischen Abtheilung des physiologischen Institutes des Herrn du Bois-Réymond ausgeführt, bei welcher Gelegenheit ich mich des freundlichsten Entgegenkommens des Herrn Professor Baumann zu erfreuen hatte.

---

## XXII.

### Ueber die Wirkungen des menschlichen Darmsafts.

Aus dem Laboratorium der medicinischen Klinik zu Erlangen.

Von Dr. Bernhard Demant aus St. Petersburg.

---

Ueber die Secretion und Wirkung des Darmsafts herrschen in der Wissenschaft so verschiedene Ansichten, dass man bis jetzt noch nichts Bestimmtes über dieselben sagen kann, obwohl schon vom Anfange dieses Jahrhunderts an die bedeutendsten Experimentatoren sich viel mit diesem Gegenstande beschäftigt haben. Dies gilt nicht nur für den menschlichen Darmsaft, mit dem man selbstverständlich nur äusserst selten und zufällig experimentiren kann, sondern auch für den Thiersaft, von dem man doch voraussetzen könnte, dass er in beliebiger Menge gewonnen werden könnte. Der Hauptmangel bei den Thierversuchen ist indessen offenbar der, dass man bei Anlegung von Darmfisteln stets nur geringe Mengen von Darmsaft gewinnt und ausserdem die Operation selbst eine so angreifende für das betreffende Thier ist, dass es überhaupt zweifelhaft ist, ob dabei noch von normalen Verhältnissen die Rede sein kann. Während die einen Autoren dem Darmsaft eine zu

grosse Wirkung auf die Nahrungsstoffe zuschreiben, sprechen ihm die Anderen gar jede Wirkung ab; ja die Ansichten darüber sind so widersprechend, dass Hoppe-Seyler<sup>1)</sup> sich neuestens darüber in folgender Weise ausgedrückt hat: „Ein irgendwie gesicherter Nachweis, dass eine Secretion von Darmsaft existire und dass dieselbe von den Lieberkühn'schen Drüsen ausgeführt werde, ist nicht erbracht“; er erklärt deshalb alle Resultate, die bei den Versuchen mit Darmsaft gewonnen worden sind, nur daraus, dass die betreffenden Experimentatoren es nicht mit reinem Saft, sondern mit beigemischtem Bauchspeichel zu thun hatten und er schreibt demzufolge alle Effecte des fraglichen Darmsafts ausschliesslich der Wirkung des Bauchspeichels zu. Wenn wir also so wenig Bestimmtes über den Darmsaft der Thiere wissen, so ist es selbstverständlich, dass wir noch weniger über denjenigen des Menschen unterrichtet sind, da Darmfisteln sehr selten vorkommen. In der ganzen Literatur ist nur ein Fall von vollständiger, uncomplicirter Darmfistel beschrieben: es ist dies der bekannte Fall von Busch<sup>2)</sup>, der Verdauungsversuche an einer Frau anstellte, die eine Fistel im oberen Theil des Dünndarms hatte, aus welcher reiner Darmsaft ohne Beimischung anderer Verdauungsflüssigkeiten herausfloss, da der betreffende Theil des Darms vom oberen Theil des chylopoëtischen Apparats ganz isolirt war. Die übrigen Fälle von Steinhäuser<sup>3)</sup>, Lossnitzer<sup>4)</sup> und Braune<sup>5)</sup> haben keinen besonderen Werth in dieser Hinsicht, da sie nicht mit reinem Darmsaft, sondern mit Chymus, also mit einer Mischung der verschiedensten Verdauungsflüssigkeiten experimentirten.

Aus dem Erwähnten ist es klar, dass man jeden Fall, der die Möglichkeit zur Kenntniss des menschlichen Darmsafts giebt, genau beobachten muss, denn die Aufklärung dieser Frage ist nicht nur für die Physiologie, sondern auch für die Diätetik, Pathologie und Therapie der Darmkrankheiten sehr wichtig.

1) Physiologische Chemie. II. Th. S. 275. Berlin 1878.

2) Dieses Archiv, Bd. 14. 1858. Beitrag zur Physiologie der Verdauungsorgane.

3) Experim. nonnull. de sensibil. et functionibus intestini crassi. Diss. inaug. Lipsiae 1841.

4) Archiv d. Heilkunde. V. 1864.

5) Dieses Archiv. Bd. 19. 1860. Ein Fall von Anus praeternaturalis m. Beiträg. z. Physiol. d. Verdauung.

Glücklicherweise hatte ich Gelegenheit die Wirkung des Darmsafts genau zu studiren bei einem Kranken, bei dem, zufolge einer schlecht gelungenen Herniotomie, eine so vollständige Fistel im unteren Ende des Dünndarms entstanden war, dass der Darmkanal in zwei, ganz von einander geschiedene Abschnitte getrennt war: der obere Theil communicirte mit dem Magen, der untere endigte mit dem natürlichen After.

Ehe ich zu meinen Versuchen übergehe, will ich eine kurze Krankengeschichte dieses höchst interessanten Falles vorausschicken:

Der 42jährige Müller, Friedrich Gockerel, ist am 25. October vorigen Jahres in die chirurgische Klinik eingetreten; am 15. November wurde er nach der internen Klinik transportirt, wo ich auf Veranlassung von Herrn Professor Leube meine Versuche an ihm anstellte, die bis zum 2. December Abends dauerten. Dann wurde der Kranke zur Operation wieder nach der chirurgischen Klinik transportirt.

Anamnese. Patient giebt an, dass er schon seit seinem 20. Lebensjahre eine Hernia inguinalis dextra hatte. (Ueber die Ursache dieses Leidens kann er nicht Auskunft geben.) Die Hernie soll dem Patienten gar keine Beschwerden gemacht haben, so dass er sogar kein Bruchband benutzte; erst seit zwei Jahren hat er ein solches gebraucht, weil die Hernie sehr stark an Grösse zunahm. Am 27. April dieses Jahres klemmte sich der Bruch ein und Patient liess sich in's Spital zu Uebhofen aufnehmen. Hier wurde im Anfang Mai die Herniotomie vorgenommen, nach welcher der Kranke sich eines relativ guten Zustandes erfreute; die Wunde heilte gut und nach einiger Zeit blieb nur eine kleine Fistelöffnung zurück. Vor etwa vier Monaten ist die Oeffnung weiter geworden und aus ihr stülpte sich fortwährend ein Stück Darm heraus; dieses störte ihn während der Arbeit, weshalb sich Patient endlich auf die chirurgische Klinik aufnehmen liess.

Status praesens. In der rechten Inguinalgegend des Patienten, 1 Zoll über der Plica inguinalis, befindet sich ein Schleimhautwulst von 5 Cm. Länge und 3 Cm. Breite; die umgebende Haut ist von allen Seiten strahlig eingezogen. Die erwähnte Schleimhaut ist roth gefärbt. In ihrer Mitte findet sich eine rundliche Oeffnung, die in das Darmlumen führt, ohne das Ende desselben zu erreichen. Aus dieser Oeffnung entleeren sich von Zeit zu Zeit flüssige, hellgelbe Kothmassen ohne specifisch fäcalen Geruch. In einem Niveau mit dieser Oeffnung, rechts von ihr, kommt eine andere Oeffnung zum Vorschein, grösser als die erste, aus welcher ein Theil des Darms wurstförmig sich herausstülpt. Die Länge desselben beträgt 10 Cm.; beim Heraustreten des Darms spürt Patient gar keinen Schmerz. Dieser Theil des Darms ist ganz isolirt, er hat gar keine Communication mit dem Theil, aus welchem die Speisen herausfliessen, sondern führt in das untere Ende des Darmkanals, welches in dem natürlichen After endigt. Aus dieser Oeffnung

entleert sich von Zeit zu Zeit ganz reiner Darmsaft, niemals eine Spur von Nahrungsmitteln, die der Kranke zu sich nimmt; es ist also ganz unmöglich, dass Bauchspeichel oder andere Verdauungsflüssigkeiten in diesen Theil des Darms hereinkamen. Per anum wird gar kein Koth entleert und der Kranke hat schon seit Monaten keinen Stuhlgang. Feste Speisen, die Patient zu sich nimmt, verlassen den Organismus durch die Kothfistel im Laufe von 3—4 Stunden, flüssige aber bereits nach einer, höchstens zwei Stunden. Beim Einspritzen von Wasser, das mit Tinte schwarz gefärbt war, in den hervorragenden Theil des Darms, fließt dasselbe ungefähr in drei Minuten durch den After aus; beim Einspritzen in den After läuft die Flüssigkeit wieder durch denselben ab und kein Tropfen kommt durch die Darmfistel, also ist es höchst wahrscheinlich, dass die Fistel sich über der Valvula Bauhini befindet und dem Dünndarm angehört. Dafür spricht auch, dass, als dem Kranken ein Fleisch-Pancreas-Klystier mit salicylsaurem Natron gegeben worden war, im Koth des oberen Stücks der Darmfistel, sogar beim Abdampfen mit Alkohol, keine Spur von salicylsaurem Natron nachweisbar war. Beim Einspritzen in die Kothfistel kommt sämtliche Flüssigkeit aus derselben wieder heraus und nichts aus der andern Oeffnung, aus welcher Darmsaft sich abscheidet.

Nach dem Erwähnten ist anzunehmen, dass wir es mit einem ganz isolirten Stück Dünndarm vom oberen Theil des chylopoëtischen Apparats zu thun hatten. Wir dürfen daher zweifellos den für unsere Experimente benützten Saft als reinen Darmsaft bezeichnen. Endlich sei noch angeführt, dass das Allgemeinbefinden des Patienten sehr gut war, er hatte immer vortrefflichen Appetit, die Körpertemperatur war immer normal. Patient hatte gar keine Schmerzen im Leibe und nahm bei passender Nahrung (Fleischsolution neben stickstoffreicher Kost), während seines 17tägigen Aufenthalts auf der medicinischen Klinik um mehrere Pfunde an Körpergewicht zu.

#### Gewinnung des Darmsafts.

Während der ersten zwei Tage meiner Beobachtung habe ich den Saft jede  $\frac{1}{2}$  Stunde gesammelt im Laufe des ganzen Tages von 7 $\frac{1}{2}$  Uhr Morgens bis 8 Uhr Abends. Später habe ich den Saft nur jede Stunde gesammelt, theils wegen der Unzufriedenheit des Patienten, theils wegen der geringen Menge des in  $\frac{1}{2}$  Stunde abgesonderten Saftes. In der letzten Woche habe ich den Saft Vormittags bis 12 Uhr nur jede 2.—3. Stunde gesammelt, Nachmittags jede Stunde aus dem Grunde, weil des Morgens nur sehr geringe Mengen Saft herauskamen, ja oft gar kein einziger Tropfen, nach dem Essen dagegen der Saft reichlicher floss. Ich hielt zum Zweck der Auf-

sammlung des letzteren vor die Darmfistel ein Becherglas, so dass das Glas mit der Schleimhaut des Darms nicht in Berührung kam, damit kein Reiz auf dieselbe ausgeübt werde. Ich darf daher wohl annehmen, dass der von mir auf diese Weise erhaltene Saft den normalen Verhältnissen entsprach. Ausserdem habe ich immer zuvor die Oeffnung, die in den Darm führte, mit destillirtem Wasser sorgfältig abgespült. Der Kranke hat mehrere Tage während der Beobachtung im Bade zugebracht, wohin der Koth fortwährend aus dem widernatürlichen After herausfloss. Um den Eintritt des Wassers aus dem Bade in den untern Theil des Darms, welcher den Saft secernirte, zu vermeiden, liess ich ein Gummi-Receptaculum für den ausfliessenden Koth machen, so dass er in dieses, und somit nicht in's Bad gelangte, dessen Wasser auf diese Weise rein blieb. Ausserdem habe ich, bevor der Kranke noch das Receptaculum erhielt, zur Controle mehrere Verdauungsproben mit dem schmutzigen Wasser aus dem Bade gemacht, um eine etwaige Beimischung von Pancreassaft zu constatiren, ich erhielt dabei aber stets negative Resultate. Ebenso verhielt es sich mit der Pancreasreaction (Röthung durch Chlorwasser). Es ist daher gar kein Zweifel, dass der Saft, mit dem ich experimentirte, ganz rein war, ohne jede Beimischung von Bauchspeichel oder irgend welcher anderen Flüssigkeit, die aus dem oberen Theil des chylopoetischen Apparats in die untere Darmpartie heruntergetrieben wäre.

#### Physikalisch-chemische Eigenschaften des Safts.

Der Darmsaft stellt eine dünne, helle, glashelle Flüssigkeit von stark alkalischer Reaction dar. Beim Zusatz von Essigsäure entwickelt sich Kohlensäure. Beim Kochen trübt sich die Flüssigkeit nicht, aber beim Zusatz von Essigsäure bildet sich ein Niederschlag, der im Ueberschuss der Säure sich nicht auflöst. Mit schwefelsaurem Kupferoxyd und Kali gekocht bildet der Darmsaft eine violette Lösung. Der Saft ist ausserdem mit mehreren Flocken untermischt. Die mikroskopische Untersuchung derselben (das Präparat wurde Herrn Professor Zenker demonstriert) ergab eine grosse Menge von runden, getrübbten Zellen, meistens ohne Kern; die Zellen sind schleimig degenerirt und darum ist es schwierig, ihre Natur näher zu bestimmen. Beim Zusatz eines Tropfens verdünnter

Essigsäure zum mikroskopischen Präparat entwickelte sich eine Menge Bläschen von Kohlensäure.

### Secretion des Saftes.

Was die Secretion des Saftes anbetrifft, so sind meine Resultate mit denen aller Autoren darin übereinstimmend, dass der Saft sehr spärlich ausgeschieden wird. Die grösste Quantität, die ich im Laufe eines Tages bekam, war etwa 25 Ccm., gewöhnlich aber nur 15—20 Ccm. Der Saft scheidet sich gewöhnlich tropfenweis ab, oft kommt es aber vor (meistentheils Nachmittags), dass auf ein Mal mehrere Tropfen aus dem Darm herausgestossen werden. Des Morgens scheidet sich gewöhnlich nur sehr wenig Saft ab, ja oft kommt kein einziger Tropfen heraus, aber Nachmittag, wenn Patient eine reichliche Mahlzeit genossen hatte, tritt viel mehr Saft aus. Gewöhnlich begann die Secretion um 3 Uhr und dauerte bis 7½; dann wird die Menge des Safts immer geringer. Diese Erscheinung war so beständig, dass der Kranke selbst darauf aufmerksam wurde und mehrere Mal äusserte, es sei nicht der Mühe werth, vor Mittag den Saft zu sammeln. Während der Nacht ist keine Ausscheidung von Saft vorhanden! namentlich, wenn Patient zu Bett ging, legte er immer an die Fistel einen Verband, damit der Darm während des Schlafens sich nicht herausstülpe; ich konnte so des Morgens auf dem Verband auch keine Flecken finden. Bei dieser Gelegenheit will ich auch einen Versuch erwähnen: um die Wirkung eines Abführmittels auf die Secretion des Safts kennen zu lernen, wurde dem Kranken ein Esslöffel voll Carlsbader Salz in einem Schoppen Wasser gereicht, und obwohl ich nachher den Kranken im Laufe von 6 Stunden beobachtet habe und jede 20 Minuten den Saft sammelte, konnte ich weder ein verändertes Aussehen der Schleimhaut, noch eine vermehrte Ausscheidung des Safts, noch eine Veränderung in der Verdauungskraft desselben constatiren.

### Methode der Untersuchung.

Alle meine Versuche habe ich im Verdauungssofen des Laboratoriums der medicinischen Klinik ausgeführt, wo eine constante Temperatur mittelst eines Regulators nach Belieben erhalten werden kann; für meine Versuche hielt ich die Temperatur auf 36 bis

38° C., wie sie der des menschlichen Organismus entspricht. Die Bequemlichkeit, in einem solchen Ofen, ausserhalb des Körpers, Verdauungsversuche anzustellen, ist klar, weil man so allein im Stande ist, die Verdauungsproducte vor jeder Verunreinigung zu bewahren; ausserdem kann man stets Controlproben mit anderen Flüssigkeiten anstellen, was selbstverständlich nicht ausführbar ist, wenn die zu untersuchenden Objecte in die Fistel eingeführt werden, wie es Busch in seinem Fall gethan hat.

### Verdauungsversuche.

#### A. Wirkung des Darmsafts auf Proteinkörper.

Fast alle Autoren, die sich mit der Wirkung des Darmsafts beschäftigt haben: Thiry<sup>1)</sup>, Leube<sup>2)</sup>, Quincke<sup>3)</sup>, Schiff<sup>4)</sup> geben an, dass rohes Fibrin im Darmsaft verdaut wird, wobei Peptone entstehen, die ihren Reactionen nach den Pancreas- und Magenpeptonen analog sind (Leube). Ich habe mehrere Proben von Darmsaft mit frisch bereitetem rohem Fibrin angestellt, aber selbst nach tagelangem Verweilen im Verdauungssofen konnte ich keine Spur von Peptonen in der Flüssigkeit nachweisen. Ja, selbst wenn das Fibrin 12 Stunden im Ofen war und dabei durchsichtig wurde und eine schleimige Consistenz bekam, blieben doch die Reactionen auf Peptone immer erfolglos, sogar wenn ich im Laufe der Verdauung öfter zu der Flüssigkeit frischen Saft nachgoss. Bei Controlproben machte destillirtes Wasser das Fibrin nie durchsichtig, wie der Darmsaft, dagegen geschah dies auch durch Sodalösung so stark, wie durch den Darmsaft. Ich kann demnach von einer Verdauung des rohen Fibrins im eigentlichen Sinne des Wortes nicht reden. Bei langem Stehen im Ofen ging sogar das Fibrin in Fäulniss über, ohne dass auch hierbei Peptone entstanden. Die Verdauungsprobe mit rohem Fibrin habe ich fast täglich wiederholt, aus dem Grunde, weil fast alle Autoren von einer Verdauung desselben sprechen. Ich muss jedoch mit aller Bestimmtheit erklären, dass ich in meiner Verdauungsflüssigkeit kein einziges Mal Peptone nachzuweisen im Stande war.

<sup>1)</sup> Sitz. d. Wien. Acad. d. Wissenschaft. 1864. Bd. 50. S. 77.

<sup>2)</sup> Centralbl. f. d. Medic. Wiss. 1868. No. 19.

<sup>3)</sup> Arch. f. Anat. u. Physiol. 1868. S. 150.

<sup>4)</sup> Centralbl. f. d. Med. Wiss. 1868. No. 23.

Gekochtes Fibrin und Hühnereiweiss, sogar in mikroskopisch feinen Schnitten, wurden bei tagelangem Stehen nicht verdaut und auch die Consistenz derselben blieb unverändert. Pflanzliches Fibrin und Legumin wurden durch die Einwirkung des Darmsafts ebenfalls nicht verdaut. Casein löste sich zwar im Saft auf, aber ohne dass dabei Peptone entstanden; die Lösung desselben hängt nur von der alkalischen Reaction des Darmsafts ab, denn jedes Alkali erzeugt denselben Effect, und ausserdem, wenn ich Casein in Saft brachte, der durch Zusatz von Salzsäure neutralisirt war, fand die Lösung nicht statt. Das im Saft aufgelöste Casein bildete bei Zusatz von Essigsäure sofort einen Niederschlag. Ich komme daher zu dem Schluss, dass der menschliche Darmsaft kein „peptisches“ (eiweissverdauendes) Ferment besitzt und sich ganz indifferent zu den verschiedensten Proteinkörpern verhält. Diesem Resultate steht allerdings die Behauptung von Busch<sup>1)</sup> gegenüber, dass wenn er Eiweiss und Fleischstückchen in die Darmfistel seiner Patientin brachte, dieselben verdaut wurden; den Beweis für diese Angabe lieferte er damit, dass wenn die genannten Eiweissstoffe längere Zeit im Darm verweilt hatten, sie einen durchdringenden Fäulnissgeruch entwickelten, und dass seine Patientin an Gewicht zunahm und ihre Kräfte sich besserten. Diese Annahme scheint mir indessen keine ausreichende Beweiskraft zu besitzen, da Fäulniss und Verdauung doch verschiedene Prozesse sind, auch eine Absorption unveränderter Albuminate wenigstens möglich war und endlich der directe Nachweis von Peptonen in der Verdauungsflüssigkeit von Busch nicht geliefert wurde.

#### B. Wirkung auf Amylacea.

Ueber die Wirkung des Darmsafts auf die Amylacea sind in der Physiologie verschiedene Ansichten: Thiry<sup>2)</sup>, Leube<sup>3)</sup>, Quincke<sup>4)</sup> konnten bei ihren Versuchen mit thierischem Darmsaft eine Umwandlung der Amylacea in Traubenzucker nicht constatiren, selbst bei tagelangem Einwirken des Safts auf Stärke. Dagegen geben Frerichs<sup>5)</sup>, Paschutin<sup>6)</sup> und Eichhorst<sup>7)</sup> an,

<sup>1)</sup> l. c.

<sup>2)</sup> l. c.

<sup>3)</sup> l. c.

<sup>4)</sup> l. c.

<sup>5)</sup> Wagner's Handwörterb. Bd. III. 1846. S. 825. Die Verdauung.

<sup>6)</sup> Arch. f. Anat. u. Physiol. v. Dubois-Reymond. 1871.

<sup>7)</sup> Pflüger's Archiv f. d. ges. Physiologie.



dass der Darmsaft ein diastatisches Ferment enthalte, welches Amylum in Traubenzucker umwandle. Meine Resultate sind übereinstimmend mit denen der zuletztgenannten Autoren: sobald ich Stärkekleister mit Darmsaft versetzte und in den Verdauungssofen brachte, fand ich, dass die Stärke in Traubenzucker umgewandelt wurde. Zum Nachweis des Traubenzuckers wendete ich die Moore'sche Reaction an, wobei die Flüssigkeit beim Kochen förmlich braunschwarz wurde; auch die Trommer'sche Probe ergab stets positive Resultate mit reichlichem Absatz von  $\text{Cu}_2\text{O}$ . Die Zeit, welche nützig ist, um Stärke in Zucker zu verwandeln, war in meinen Versuchen 5 Stunden; früher konnte ich in der Flüssigkeit keine Spur von Zucker nachweisen. Die Probe mit Stärke habe ich vielfach wiederholt und immer konnte ich die Verdauung von Amylum constatiren, kein einziges Mal hat die Probe im Stich gelassen. Ich habe auch mehrere Male Controlproben angestellt, bei welchen ich anstatt des Darmsafts Wasser oder eine Lösung von kohlen saurem Natron mit Kleister in den Verdauungssofen brachte, aber niemals konnte ich in diesen Flüssigkeiten eine Spur von Zucker nachweisen, selbst bei tagelangem Stehen. Ausserdem habe ich einigemal im Verdauungssofen Wasser aus dem Bade, in welches der Koth hereingekommen war, mit Stärkekleister angesetzt, konnte aber hierbei in der Flüssigkeit nie Zucker nachweisen. Nach dem Erwähnten ist es klar, dass der menschliche Darmsaft ein diastatisches Ferment besitzt, welches Amylum in Traubenzucker umwandelt, denn es kann bei meinen Versuchen gar keine Rede von Beimischung des Bauchspeichels zum Saft sein. Dieselbe Wirkung des Darmsafts hat auch Busch in seinem Fall constatirt; a priori ist es auch aus Kühne's Erfahrungen wahrscheinlich, der nachgewiesen hat, dass Cholerastühle Amylum in Zucker umwandeln.

#### C. Wirkung auf Rohrzucker.

Kühne<sup>1)</sup>, Leube<sup>2)</sup>, Paschutin<sup>3)</sup> geben übereinstimmend an, dass der Darmsaft Rohrzucker in Traubenzucker umwandle, dagegen konnte Busch in seinem Falle eine solche Wirkung des Safts nicht constatiren. Wenn ich eine Rohrzuckerlösung mit Darmsaft in den Verdauungssofen einstellte, so konnte ich immer nach 4 Stunden

<sup>1)</sup> Lehrbuch d. physiolog. Chemie. Leipzig 1868. S. 139.

<sup>2)</sup> l. c.

<sup>3)</sup> l. c.

in der Lösung Traubenzucker nachweisen. Mit der Trommer'schen Probe erhielt ich immer einen grossen Niederschlag von  $\text{Cu}_2\text{O}$ ; um die Reaction noch sicherer zu machen, führte ich sie einigemal in der Kälte, resp. im Eisschrank aus. (So verfuhr ich auch bei der Bestimmung des Zuckers in obiger Stärkelösung.) Eine Einwirkung von Vibrionen ist dabei dadurch ausgeschlossen, dass ich immer zur Controle eine reine Zuckerlösung in den Verdauungs-Ofen stellte; in dieser Lösung konnte ich sogar nach tagelangem Stehen keine Spur von Traubenzucker nachweisen. Ich habe auch mehreremal, bald mit filtrirtem Saft, bald mit den Flocken, die, wie oben erwähnt, dem Saft beigemischt sind, Rohrzuckerlösungen angesetzt und war dabei immer im Stande, in beiden gesonderten Flüssigkeiten Traubenzucker nachzuweisen. Also unterliegt es gar keinem Zweifel, dass der menschliche Darmsaft Rohrzucker in Traubenzucker umzuwandeln vermag. Diese Wirkung ist meiner Ansicht nach sehr wichtig, weil sie unter allen Verdauungsflüssigkeiten nur dem Darmsaft zukommt, denn wie bekannt, besitzt weder der Mund- noch der Bauchspeichel die Fähigkeit, Rohrzucker in Traubenzucker umzuwandeln. Nächstens werde ich, wenn ich dazu Gelegenheit habe, nachsehen, was bei diarrhoischen Kranken mit dem Rohrzucker, den sie mit der Nahrung einführen, geschieht. Wahrscheinlich geht er in solchen Fällen in die Fäces unverändert über.

In der letzten Zeit wurde Inulin anstatt Brod zum Gebrauch der Diabetiker vorgeschlagen, aus dem Grunde, weil es im Organismus nicht in Traubenzucker umwandelt wird. Comanos<sup>1)</sup>, der damit Versuche an Kaninchen anstellte, konnte niemals eine Umwandlung des Inulins im chylopoëtischen Apparate seiner Thiere nachweisen und schloss daraus, dass Inulin, als solches, resorbiert werde. Um diese Resultate beim Menschen zu controliren, besorgte ich mir reines Inulin aus dem chemischen Laboratorium von Professor von Gorup-Besanez, löste es in destillirtem Wasser und stellte es mit Darmsaft in den Verdauungs-Ofen, wobei ich ebenfalls in der Flüssigkeit, selbst nach sehr langer Einwirkung des Safts, eine Umwandlung des Inulins in Traubenzucker nicht nachweisen konnte. Diese Versuche habe ich einigemal wiederholt und immer mit negativem Erfolge.

<sup>1)</sup> Ueb. die Verdauung d. Inulins. Inaug.-Diss. Strassburg 1875.

## D. Wirkung auf Fette.

Die meisten Autoren behaupten, dass Fette von Darmsaft gar nicht angegriffen, resp. emulgirt werden. Busch konnte auch in seinem Falle eine Emulsion des Fettes nicht constatiren. Nur Frerichs<sup>1)</sup> und Schiff<sup>2)</sup> sprechen sich darüber positiv aus. Meinen Untersuchungen nach verhält sich der Darmsaft zu den Fetten wie jedes Alkali, d. h. er ist nicht im Stande, das neutrale Fett zu zersetzen; wenn aber freie Fettsäure in demselben vorhanden ist, so entsteht eine vollständige Emulsion. Zu diesem Schluss brachten mich folgende Versuche: wenn ich käufliches Mandel- oder Olivenöl, welche immer etwas freie Fettsäure enthalten und blaues Lacmuspapier roth färben, mit dem Darmsaft zusammenbrachte und schüttelte oder in den Verdauungssofen stellte, so erhielt ich immer eine vollständige Emulsion, ja das Fett schied sich nicht daraus ab, sogar nicht bei tagelangem Stehen. Wenn ich aber chemisch-reines Fett (neutrales) mit dem Saft mischte, so entstand niemals eine Emulsion, sogar nicht nach sehr energischem Schütteln: das Fett schwamm immer in grossen Tropfen auf der Oberfläche. Dieselben Versuche habe ich auch zur Controle mit einer Lösung von kohlensaurem Natron ausgeführt und dasselbe Resultat erhalten. Dieses Verhalten der Alkalien zu Fetten ist so charakteristisch, dass Brücke<sup>3)</sup> es sogar für eine Reaction derselben angiebt, um chemisch reines Fett (neutrales) von unreinem zu unterscheiden. Ausserdem, wenn ich den Darmsaft sauer machte oder neutralisirte, fand keine Emulsion statt, auch nicht mit käuflichem Fett. Meiner Ansicht nach ist auch diese Wirkung des Darmsafts von gewisser Wichtigkeit, da das Fett, welches wir mit der Nahrung zu uns nehmen, immer, wenn auch in geringen Mengen, freie Fettsäuren enthält.

Wenn ich die obigen Resultate resumire, so komme ich zu folgenden Schlussätzen:

- 1) Der menschliche Darmsaft ist eine dünne, helle Flüssigkeit von stark alkalischer Reaction.
- 2) Seine Secretion war in meinem Falle keine bedeutende; während der Verdauung wurde mehr Saft abgesondert, als zur ge-

<sup>1)</sup> l. c.

<sup>2)</sup> l. c.

<sup>3)</sup> Vorlesungen üb. Physiologie. Wien 1874. S. 327—328.

wöhnlichen Zeit; während der Nacht fand fast gar keine Secretion statt. Abführmittel übten gar keinen Einfluss auf die Secretion, Beschaffenheit und Verdauungskraft desselben aus.

3) Der Darmsaft enthält kein peptisches Ferment und ist ganz indifferent gegen die verschiedensten Proteinkörper.

4) Amylum wird durch die Einwirkung des Darmsafts in Traubenzucker umgewandelt.

5) Rohrzucker wird ebenfalls in Traubenzucker umgewandelt. Inulin wird durch die Einwirkung des Safts nicht verändert.

6) Fette, die freie Fettsäuren enthalten, wurden vom Darmsaft emulgirt, dagegen neutrale Fette durch denselben nicht angegriffen.

Quantitative Bestimmungen bezüglich der Verdauungskraft des Saftes habe ich keine ausgeführt, 1) weil ich dazu wenig Zeit hatte (der Kranke wollte nicht länger auf der medicinischen Klinik bleiben, sondern ging nach der chirurgischen, um operirt zu werden), und 2) haben, meiner Ansicht nach, quantitative Bestimmungen in solchen Fällen keinen besonderen Werth, denn wir wissen doch nicht, wie viel überhaupt Saft vom ganzen Darmkanal in einer bestimmten Zeit ausgeschieden wird, und ausserdem kommen bei der Verdauung im Organismus die Nahrungsmittel fortwährend mit frischem Saft in Folge der Peristaltik in Berührung.

Zum Schluss benutze ich die Gelegenheit, meinen innigsten Dank Herrn Professor Leube, unter dessen Leitung ich diese Arbeit gemacht habe, für seine äusserst freundliche Unterstützung bei derselben hiermit auszusprechen.

---