

## V.

## Beitrag zur Physiologie der Verdauungsorgane.

Von Prof. W. Busch in Bonn.

**D**er Zufall hat eine Patientin in meine Behandlung geführt, bei welcher durch eine Verletzung eine so vollständige Fistel im oberen Ende des Dünndarmes entstanden war, dass der Darm in zwei ganz von einander geschiedene Abschnitte getrennt war. Der obere bestand aus Magen, Duodenum und einem wahrscheinlich kleinen Stücke des Dünndarms, der untere aus der grösseren Hälfte des Dünndarms mit dem Dickdarme. Aus der unteren Oeffnung des oberen Abschnittes flossen die Reste der in den Magen eingeführten Speisen sammt den Verdauungssäften des Magens, der Galle, des Pancreas frei nach aussen ab, ohne dass etwas von diesem Gemisch in die obere Oeffnung des unteren Endes gelangen konnte. Da es, wie aus der gleich mitzutheilenden Krankengeschichte hervorgeht, unmöglich war, der Patientin sofort radicale Hülfe zu bringen, so benutzte ich die Monate, welche wir nöthig hatten, um sie zu kräftigen, gleichzeitig zur Beobachtung des Verdauungsprozesses und bin dadurch in den Stand gesetzt, zur Aufklärung einiger Punkte beizutragen, über welche die Ansichten früherer Untersucher getheilt sind.

Die Patientin, eine Frau von 31 Jahren, war zum vierten Male guter Hoffnung und zwar befand sie sich im sechsten Monate der Schwangerschaft, als sie von einem wüthenden Stiere auf die Hörner genommen und in die Luft geschleudert wurde. Durch das eine Horn wurde in den Bauchdecken eine fünf Zoll lange quere Wunde gerissen, welche ungefähr in der Mitte zwischen Nabel und Symphysis ossium pubis verlief. Das andere Horn, welches die Patientin links und oben von dieser Wunde traf, verursachte keine Zerreissung der Haut, sondern nur eine starke Blutunterlaufung. Aus der Wunde, welche die Bauchwand durchbohrte, fielen die scheinbar unverletzten Eingeweide vor; diese wurden zurückgebracht und jene durch die Naht geschlossen.

In den ersten drei Tagen nach der Verletzung befand sich die Patientin den Umständen nach wohl, auch erfolgte noch ein Stuhlgang. Dann aber entstanden heftige Schmerzen, die Wunde brach wieder auf und entleerte Serum; der Stuhl stockte und unter Zunahme der Schmerzen drangen endlich auch der Darminhalt und unverdaute Nahrungsmittel aus der Wunde. Am achten Tage nach der Verletzung wurde die Patientin von einem unreifen toten Kinde ohne Beschwerde entbunden.

Trotzdem dass bald die Schmerzen aufhörten und sich ein gewaltiger Appetit einstellte, verfiel die Patientin ausserordentlich schnell, so dass ihre sehr besorgten Angehörigen sie sechs Wochen nach der Verletzung nach Bonn transportirten. Aus den obigen, wenigen Daten, welche uns die Patientin später, als sie sich etwas mehr erholt hatte, mittheilte, geht hervor, dass Anfangs keine Zerreissung des Darms stattgefunden hatte, sondern dass sich erst im Verlaufe Gangrän und Perforation des Darmrohres einstellte.

Der Zustand, in welchem sich die Patientin bei ihrer Aufnahme befand, war ein höchst trauriger. Sie hatte das Ansehen einer fünfzig- bis sechzigjährigen Person. Wohl selten hat man Gelegenheit einen so hohen Grad der Abmagerung zu sehen, wie er hier vor Augen lag. Unter der schlaffen welken Haut liess sich keine Spur von Fett mehr wahrnehmen, weiter ragten alle Knochenvorsprünge vor, die Muskeln waren schlaff und welk und hatten einen sehr geringen Umfang. Die Schwäche derselben war so gross, dass die Patientin ohne fremde Hülfe nicht vermochte sich im Bette umzuwenden, sondern in ihrer zusammengekrümmten Lage verharren musste. Besonders auffallend war die Unthätigkeit der Muskeln an dem abgemagerten, eingefallenen Gesichte, mühsam und unvollkommen bewegten sich die Lippen bei dem Sprechen, der physiognomische Ausdruck blieb immer derselbe indolente, leidende, ohne dass eine Veränderung wegen des mangelnden Spieles der Gesichtsmuskeln wahrzunehmen war. Dem entsprechend hatte auch das Auge etwas Lebloses, indem es tief in der fettlosen Orbita zurückgesunken, nur träge und mit sichtbarer Anstrengung bewegt wurde.

Auch das Herz zeigte eine geringe Thätigkeit, vierzig bis funfzig Mal in der Minute schlug der kleine fadenförmige Puls. Die Athemzüge waren entsprechend oberflächlich und geschehen zehn bis zwölf Mal in der Minute. Die Stimme war heiser und tonlos, das Sprechen selbst, wie jede noch so geringe Anstrengung, mühsam.

Bei der äusseren Untersuchung des sonst tief eingefallenen Leibes fand sich zwischen dem Nabel und den horizontalen Schambeinastern eine rundlich längliche Geschwulst, welche sich als einen Bauchbruch erwies. Auf der unteren Hälfte derselben war ein ungefähr  $1\frac{1}{2}$  Zoll langer, querverlaufender Hautdefect bemerkbar, in welchem man die durch ihre Querfalten und wurmförmigen Darmgänge leicht erkennbare innere Oberfläche des Darmes offen liegen sah. Links und oben an diesem Querspalte befand sich eine rundliche Oeffnung, aus welcher von Zeit zu Zeit eine mit Galle gefärbte und mit Nahrungsbrocken untermischte Flüssigkeit hervorkam. In diese Oeffnung drang der Finger leicht ein, ebenso eine elastische Sonde, ohne ein Ende des Rohres zu erreichen. Darunter ungefähr in der Mitte

des Querspaltcs erschien ein kegelförmig umgestülptes Darmstück, welches an seiner Spitze eine Oeffnung zeigte, in die man mit dem Finger ebenfalls eindringen konnte. Auch hier erreichte der Finger kein blindes Ende, dagegen quoll eingespritzte Flüssigkeit wieder hervor, und ein in diese Oeffnung eingeführter elastischer Catheter bog sich um und kam mit der Spitze wieder zu der Oeffnung heraus. Diese Apertur führte also in einen Blindsack, welcher vom Darne gebildet wurde und nicht in das untere Ende des Verdauungskanales, welches in dem Mastdarm endet. Erst nach mehreren Tagen gelang es uns an dem rechten Winkel des Querspaltcs eine dem Gesicht durch eine Falte verdeckte Oeffnung aufzufinden, welche durch die narbige Contraction der Darmschleimhaut auf den Durchmesser eines starken Sondenkopfes verengt war, sich aber bald so weit ausdehnen liess, dass der Finger eindringen konnte, und so in das untere Ende des Verdauungskanales gelangte.

Rings um den Querspalt war die Haut des ganzen Unterleibes durch das fortwährende Berieseln mit Verdauungssäften und Speisebrei excoriirt und wund. Die blossliegenden inneren Darmwände erschienen durch starke Injection gleichmässig hochroth.

Aus dem Mitgetheilten geht hervor, dass in diesem Falle ein vollkommener widernatürlicher After im Dünndarme bestand, indem alle eingeführten Nahrungsmittel mit den Verdauungssäften frei aus der links gelegenen Darmöffnung strömten, während in die rechts gelegene Oeffnung, welche in das untere Ende des Darmes führte, theils wegen der weiten Entfernung, theils wegen der sphincterartigen Narbenzusammenziehung und der Verdeckung durch eine Falte der dazwischen liegenden Darmwand, nichts gelangen konnte. Zwischen beiden Oeffnungen befand sich aber noch jener Blindsack, und dieses Verhältniss ist nur dadurch zu erklären, dass die Gangrän ein grosses Stück der vorderen Darmwand, d. h. der an der Bauchwand anliegenden zerstörte, und dass, als die beiden Oeffnungen des oberen und unteren Darmrohres mit der Bauchwand verwachsen, das zwischen beiden liegende ziemlich lange Stück der hinteren Darmwand sich nach der Bauchhöhle zu einstülpte.

Was nun den Punkt des Darmrohres betrifft, an welchem sich der widernatürliche After befand, so deutete schon die Lage unterhalb des Nabels und das Caliber des zugängigen Theiles des Darmrohres auf den Dünndarm. Der Umstand, dass an dem blossliegenden Theile die Valvulae conniventes Kerkringii so dicht standen, dass ihre freien Ränder sich berührten, bewies, dass der obere Theil des Dünndarms freilag. Hierfür sprach auch noch, dass die

Verdauungssäfte in reichlicher Menge ausströmten, dass der Speisebrei bei gemischter Nahrung mehr flüssige als feste Bestandtheile enthielt und dass die in demselben enthaltenen Nahrungsbrocken scheinbar wenig verändert zum Vorschein kamen. Ja ich vermute sogar, dass die Fistel nicht sehr fern von der Einmündungsstelle des Gallen- und Pankreasganges sich befand; denn Morgens im nüchternen Zustande waren die herausfliessenden Verdauungssäfte ganz grasgrün gefärbt, welche Farbe wir doch bekanntlich in entfernteren Theilen des Dünndarmes nicht mehr antreffen, und erst bei längerem Ausströmen, wenn frische secernirte Galle zuströmte, nahmen sie die goldgelbe Färbung an. Um jedoch keinen Fehler zu begehen, wollen wir uns die Grenzen nicht zu eng stecken und die Fistel in dem oberen Drittel des Dünndarmes annehmen.

Die hohe Lage der widernatürlichen Oeffnung erklärt den rapiden Verfall der Patientin trotz der reichlich eingeführten Nahrung genügend; denn aus den eingeführten Nahrungsmitteln wurde nur wenig auf dem kurzen Wege, welchen sie durchlaufen hatten, aufgenommen, und der Körper verlor in der grossen Menge der abgesonderten Verdauungsflüssigkeit, welche hier frei abströmte, während sie im normalen Zustande grösstentheils im Darne wieder aufgesogen wird, ein beträchtliches Quantum. Da nun ausser diesem Verlust auch noch der Verlust durch Harnsecretion, Atmung und Hautausdünstung fortging und der Abgang nicht durch genügende Nahrungsaufnahme in dem kurzen oberen Darmende gedeckt wurde, so mussten die Vorräthe des Körpers selbst angegriffen werden, und demgemäss schwand zunächst das Fett. Leider hatten wir in der ersten Zeit, während die Patientin sich im Hospitale aufhielt, keine Wage zur Hand, sondern konnten ihr Gewicht erst bestimmen, als sie ungefähr acht Wochen bei uns verweilt hatte, zu einer Zeit als sich schon wieder Fett ansammelte, und die Patientin so weit gestärkt war, dass sie ohne Hülfe durch die Stube gehen konnte. Zu dieser Zeit betrug ihr Gewicht, das Gewicht einer einunddreissigjährigen, mittelgrossen Frau 68 Pfund 4 Loth. Fünf Wochen später, also 13 Wochen nach ihrer Aufnahme, wog die Patientin 75 Pfd., und noch 8 Wochen später 85 Pfd.

In dem Zustande, in welchem sich die Patientin befand, konnte von einer Operation, welche die normale Communication zwischen dem oberen und unteren Darmtheile herstellte, keine Rede sein. Wir versuchten nun zunächst das aus dem oberen Ende Abfliessende in das untere überzuführen, aber es liess sich kein Apparat herstellen, der vertragen werden konnte und doch so genau durch Federkraft in der Oeffnung des oberen Darmrohres anschloss, dass nicht bei peristaltischen Bewegungen der Speisebrei wieder nach aussen gelangte. Der Apparat bestand aus zwei breiten silbernen Ringen, welche auseinanderfederten und durch ein elastisches Rohr verbunden wurden. Das Wenige, was in ihn hineingelangte, blieb in dem elastischen Verbindungsrohre liegen. Noch weniger entsprach eine einfache Gummiröhre; denn an dieser floss Alles vorbei.

Somit waren wir gezwungen, die Kräfte der Patientin auf andere Weise zu heben. Wir brachten in das untere Darmende, zu welchem weder Magensaft noch Galle und Pankreassecret gelangen konnte, sondern welches nur vom Darmsecrete befeuchtet wurde, Nahrungsmittel hinein und zwar mehr proteinhaltige, als vegetabilische Stoffe. Damit dieselben leichter verdaut werden konnten, wählten wir vorzüglich die flüssige Form; kräftige Fleischsuppen, in welchen Eier zerrührt waren, zuweilen auch Mehlsuppen wurden in reichlicher Menge eingespritzt, aber auch Stücke von gekochten Eiern und Fleisch wurden mit den Fingern hineingestopft und zwar in ziemlich bedeutender Quantität. Der Erfolg war ein ganz überraschender; denn während wir vorher, ehe wir zu dieser Ernährungsweise schritten, bei der reichlichsten Kost keine Kräftezunahme bemerken konnten, war die Besserung schon einige Tage, nachdem auch das untere Darmende gefüllt wurde, augenscheinlich, und ein Jeder konnte sich überzeugen, dass von Tage zu Tage die Kräfte zunahmen. Zwar war dies noch nicht am Körpervolumen zu beobachten, aber die Muskeln gewannen an Energie, das Gesicht verlor seinen verzerrten todenähnlichen Ausdruck, das Auge wurde wieder glänzend, die Sprache erhielt ihren Klang, die Patientin konnte sich aufrichten u. s. w.

Was aus den eingeführten Nahrungsmitteln wird, werde ich unten bei der Darmverdauung angeben; hier genüge, dass, als die Kräfte erst auf einen gewissen Punkt wieder gehoben waren, reichliche Ernährung vom Munde aus allein genügte, um allmählig den Körperzustand der Patientin zu verbessern. Diesen Zeitpunkt benutzte ich, um diejenigen Beobachtungen über Verdauung anzustellen, welche in diesem speciellen Falle sich anstellen liessen, und durch welche einige unter den Beobachtern noch streitige Fragen sich entscheiden liessen. Zwar haben derartige Beobachtungen am Menschen den grossen Nachtheil vor den Experimenten an Thieren, dass wir die unseren Kranken schuldige Rücksicht nicht aus den Augen lassen dürfen, z. B. nicht immer warten können,

bis auch die letzte Spur der eingeführten Nahrung aus der Fistel hervorgekommen ist; andererseits haben sie aber auch wieder den Vorzug, dass wir es mit vernünftigen Wesen zu thun haben, welche das ausführen, was wir ihnen auftragen. Ehe ich jedoch diese Versuche mittheile, habe ich noch einige andere, ebenfalls interessante Beobachtungen an dieser Kranken zu erwähnen.

#### Folgen der grossen Ausgaben des Körpers bei mangelhaftem Ersatze.

Als die Patientin zu uns in das Hospital trat, waren die nächsten übeln Folgen der Verwundung und Bauchfellverletzung schon verschwunden; denn bis auf die Darmfistel war Alles verheilt. Der krankhafte Allgemeinzustand liess sich nur auf die Erschöpfung des Körpers durch den täglich stattfindenden pfundweisen Verlust der Verdauungssäfte bei ungenügendem Ersatze zurückführen. Es fand hier dasselbe statt, was Bidder und Schmidt bei ihren Experimenten an Thieren beobachteten, denen sie Fisteln am Dünndarme anlegten. Die Thiere, welche die Operation überstanden, magerten ausserordentlich schnell ab und zwar auch dann, wenn sich eine erhöhte Esslust einstellte, so dass selbst die neue gesteigerte Einfuhr von Nahrungsmitteln den ungeheuren täglichen Verlust nicht vollständig decken konnte.

Das Verschwinden des Fettes, welches von den Körpervorräthen immer zuerst angegriffen wird, die Trägheit und Schwäche der Muskeln, welche wir oben erwähnten, sind in ähnlichen Zuständen bekannte Thatsachen. Ebenfalls auf Rechnung der Inanition ist ein Kältegefühl, welches die Patientin Anfangs fortwährend hatte, und eine grosse Schlafsucht zu schieben. Während in den Krankensälen eine recht behagliche Wärme herrschte, lag die Unglückliche zur Zeit ihrer Aufnahme stets mit mehreren dicken Decken überdeckt und klagte über fortwährenden Frost. Dies Kältegefühl war aber nur subjectiv; denn der in den Darm geschobene Thermometer zeigte dieselbe Temperatur wie später\*).

\*) Die Temperaturbeobachtungen, welche wir an unserer Patientin anstellten, führe ich nicht besonders an; denn sie führten nur zu der Bestätigung der von früheren Untersuchern angegebenen Thatsache, dass während der Ver-

Je mehr sich die Patientin erholte, desto mehr schwand dieses Gefühl und später fühlte sie sich vollständig behaglich. Dasselbe gilt von der Schlafsucht. Anfangs bei der höchsten Schwäche schlummerte sie so viel, dass man fast ohne Uebertreibung sagen kann, dass, wenn sie nicht ass, sie schlafend angetroffen wurde, während sie später nicht mehr Stunden der Ruhe widmete, als es sonst ein gesunder Mensch thut. Auch die Heiserkeit und Tonlosigkeit der Stimme ist der Entkräftung zuzuschreiben, wie wir auch bei Krankheiten, welche einen schnellen Verfall bewirken, die heisere Stimme kennen, z. B. die *Vox cholericæ*. Als wir den ersten Versuch machten, die Fistel zu schliessen, die Fäden aber wieder theilweise durchschnitten, so dass die Verdauungsflüssigkeiten, welche bekanntlich auch im nüchternen Zustande abgesondert werden, wenigstens zum grossen Theile wieder abflossen, da stellte sich jene Heiserkeit wieder ein; denn die Patientin enthielt sich während mehrerer Tage standhaft aller Nahrung, um nicht durch den Speisebrei die Wände noch mehr an der Vereinigung zu hindern. Da auf diese Weise nur sehr wenig Zufuhr durch Klystiere gegeben werden konnte, während mehrere Pfunde täglich abflossen, so bildete sich wieder schnell der kraftlose Zustand und mit ihm kam gleichzeitig die tonlose Stimme.

Sehr interessant waren die Mittheilungen, welche uns die Patientin über den Hunger machte. Es ist nicht leicht, sich eine Vorstellung von dem Heisshunger und der Gier zu machen, mit welcher die Kranke Anfangs die colossalsten Massen von Nahrungsmitteln verschlang, ohne dass ein Gefühl der Sättigung erreicht wurde. Ich habe sie oft während ihrer überreichen Mahlzeiten beobachtet, sie ass noch, während schon die ersten Speisen sich aus dem widernatürlichen After drängten, so dass also der obere Abschnitt des Verdauungskanales ziemlich gefüllt sein musste. Auf Befragen, ob sie nun nicht momentan gesättigt sei, antwortete sie,

dauung keine Vermehrung der Wärme im Darmkanale stattfindet. Zwar schwankte das Thermometer zuweilen um zwei oder selbst drei Zehntel eines Grades, aber die Erhöhung der Temperatur fand ebensowohl vor dem Essen, als nach demselben statt, so dass sie nicht von der Verdauung abhängig sein kann.

dass sie sich wohl besser fühle, aber doch noch stets Hunger empfinde. Wenn sie sich näher erklärte, so äusserte sie, dass sie wahrnehme, dass der Magen voll sei, dass sie aber nichts destoweniger immer Hunger habe. Dies fortwährende Hungergefühl, welches sie empfand, gleichviel ob sie gegessen hatte oder ob sie nüchtern war, wurde im nüchternen Zustande noch verstärkt durch die unangenehme Empfindung der Leere im Magen.

Der Fall dieser Kranken war ausserordentlich günstig für die Beobachtung über den Hunger; denn sie war durch die mangelnde Resorption von Nahrung und grosse Ausgabe von Säften auf das Aeusserste herabgekommen, hatte dabei aber einen ganz gesunden Magen, so dass sie ohne Scheu geniessen durfte, so viel sie wollte. Wir sehen hierbei, dass wir bei dem Gefühle des Hungers durchaus zwei getrennte Empfindungen unterscheiden müssen, die eine ist ein Allgemeingefühl, die andere ist ein Gefühl in den Organen der Verdauung. Das Allgemeingefühl ist der Zustand des Nervensystems, in welchem wir bewusst werden, dass in unserem Körper ein Verbrauch stattgefunden hat, welcher Ersatz fordert. Wenn der Verbrauch gering und also leicht zu ersetzen ist, so wird dies Gefühl schnell durch Befriedigung des Bedürfnisses aufhören, im gewöhnlichen Zustande wird dies Gefühl daher selten längere Zeit bestehen. Bei unserer Patientin hingegen, in welcher alle Gewebe auf das Aeusserste verarmt waren und dringend der neuen Zufuhr bedurften, bei welcher aber gleichzeitig diese Zufuhr nicht schnell bewerkstelligt werden konnte, da auch nach der stärksten Mahlzeit ungenügende Resorption und gleichzeitig eine starke Ausgabe von Verdauungssäften stattfand, musste dies Gefühl lange Zeit trotz Anfüllung des Magens ungeschwächt fortbestehen. Das Nahrungsbedürfniss war so gross, dass die Kranke nach ganz kurzen Unterbrechungen immer wieder essen musste, während die kurzen Pausen vom Schläfe ausgefüllt wurden.

Die zweite Art des Hungergefühls, welche in einer Affection der Nerven der Verdauungsorgane besteht, und uns durch eine unangenehme Empfindung im Magen, durch Speichelfluss im Munde bemerkbar wird, liess sich bei der Kranken momentan durch Essen beseitigen, kehrte jedoch immer schneller wieder als es im



normalen Zustande der Fall ist, da der Darmkanal nicht gefüllt blieb, sondern da die Speisen durch den widernatürlichen After entwichen.

Einen Beweis dafür, dass jenes Allgemeingefühl des Hungers unabhängig vom Zustande der Verdauungsorgane und von der Verarmung der Körpergewebe abhängig ist, lieferte auch noch der Umstand, dass als die Kranke durch Resorption vom unteren längeren Ende des Darmkanales und durch fortgesetzte reichliche Ernährung sich allmählig mehr erholte hatte, dies Allgemeingefühl bedeutend schwächer wurde, so dass später nach reichlichen Mahlzeiten ein Gefühl der Sättigung wenigstens in so weit entstand, dass das Bedürfniss nach Nahrung nicht ein fortdauerndes, sondern ein in Pausen auftretendes war. Auch konnte die Patientin dann, mit wenig grösserer Beschwerde als im früheren gesunden Zustande sich für längere Zeit der Nahrung enthalten, wenn wir sie wegen eines oder des anderen Experimentes darum baten.

#### Peristaltische Bewegung.

Nicht leicht lässt sich ein günstigerer Fall für die Beobachtung der peristaltischen Bewegung bei dem Menschen finden, als der vorliegende es war. Zwar hat man dieselbe schon bei Gedärmen gesehen, welche durch Verwundung blossgelegt wurden und ebenso unter der Haut bei grossen Bauchbrüchen, aber so viel ich weiss, ist dieser Fall der erste, in dem es möglich war, die Bewegung der freiliegenden und der von der Haut bedeckten Darmtheile zu vergleichen.

Bei dem gänzlichen Mangel des Fettes war die Haut über dem Bauchbruche ausserordentlich dünn und da in der Bauchhöhle kein leerer Raum existirt, so legte sich diese verdünnte Haut so genau über die unterliegenden Därme, dass sich die einzelnen Windungen auf das Genaueste abzeichneten. Wenn bei der peristaltischen Bewegung ein Darmstück sich einschnürte, so sank dann die auf dieser Stelle liegende Bauchhaut ebenfalls ein, um sich erst mit der Ausdehnung jenes wieder zu erheben. Auf diese Weise konnte man die Bewegung der Eingeweide unter der Haut auf das Genaueste verfolgen. Ausserdem lag aber in der queren Oeffnung

der Bauchwand, wie oben erwähnt ist, ein langes Stück der inneren Oberfläche der Darmwand, welche sich zu einem Blindsacke eingestülpt hatte, der Luft bloss. Bei einfacher peristaltischer Bewegung hatte die Bewegung der unter der Haut liegenden Eingeweide dieselbe Stärke wie die der blossliegenden; wenigstens liess sich bei der täglichen Beobachtung mit dem Augenmaasse kein Unterschied entdecken. Nur wenn die zunächst oberhalb des künstlichen Afters gelegene Darmpartie sich, wie es in ähnlichen Fällen oft geschieht, sehr weit durch Invagination aus dem After herausgestülpt hatte, dann bewegte sich dieser einem umgedrehten Handschuhfinger gleiche Fortsatz bedeutend ungestümer als die von der Haut bedeckten Därme, bis der invaginierte Theil wieder zurückschrumpfte, worauf die Bewegung ihre alte Gleichmässigkeit wieder erhielt. Wenn die Invagination sehr bedeutend war, so dass ein 2—3 Zoll langes Darmstück vorlag, so konnte die peristaltische Bewegung in einen tonischen Krampf übergehen, in welchem sich das Darmstück steif und gerade in die Höhe hob, und sich wie ein fester unnachgiebiger Körper anfühlte.

Wie Ludwig und Schwarzenberg habe auch ich die peristaltische Bewegung nicht fortwährend, sondern nur von Zeit zu Zeit wahrgenommen. Zuweilen fand man, wenn man die Decke zurückschlug, den Darm in starker Bewegung, zuweilen in vollständiger Ruhe. Im letzteren Falle habe ich ihn oft eine Viertelstunde und länger beobachtet, ohne dass eine Veränderung eingetreten wäre, so dass also die Veränderung der Temperatur von der der Bettwärme bis zu der der Zimmerwärme keine Bewegung an dem blossliegenden Theile des Darmes hervorrief. Führt man den Finger durch den künstlichen After in den ruhenden Darm, so fand man seine Wände schlaff und nachgiebig, ohne dass der Reiz dieses fremden eingeführten Körpers die Bewegung hervorgerufen hätte, vorausgesetzt, dass durch den Finger kein Kneifen oder ein anderer grösserer Reiz ausgeübt wurde. Wenn hingegen peristaltische Bewegung vorhanden war, so genügten die Reize, welche wir bei der Patientin überhaupt anwenden durften, wie Einführen des Fingers, leichter Druck oder Kneifen einer dicht unter der Haut liegenden Darmschlinge, um die Bewegung zu ver-

stärken. Auch während des Essens trat die Bewegung der Dünndarmschlingen nicht sogleich ein, wenn sie vorher in Ruhe waren, und ich habe sie bei dergleichen Gelegenheiten zehn Minuten und länger in derselben verharren sehen. Umgekehrt fand auch oft peristaltische Bewegung in nüchternem Zustande statt und dauerte längere Zeit fort.

Es findet also periodenweise Ruhe und periodenweise Thätigkeit des Darmes statt, aber eine Regelmässigkeit in diesen Perioden habe ich nicht auffinden können, mit der einzigen Ausnahme, dass bei unserer Kranken der Darm während des grössten Theiles der Nacht still zu stehen schien. Auch wenn kein Speisebrei mehr in dem Darne vorhanden war, wenn aber peristaltische Bewegung dabei fort dauerte, wurde von Zeit zu Zeit aus dem widernatürlichen After wenigstens gallige Flüssigkeit hervorgestossen. Als die Patientin noch elend war und sich nicht selbst helfen konnte, war ihr Lager trotz aller Vorsichtsmaassregeln immer durchnässt; sobald sie aber Kräfte bekam, fing sie während des Tages alles Ausfliessende in Schüsseln auf, während der Nacht hingegen, wo sie diese Vorsicht nicht gebrauchen konnte, blieb ihr Lager dennoch trocken. Bis 10 oder 11 Uhr des Abends kam noch Flüssigkeit zum Vorschein, dann hörte sie zu fliessen auf und erst gegen den anderen Morgen um 4 oder 5 Uhr begann der Strom von Neuem. Wenn sie des Abends um 8 Uhr nur eine Suppe genossen hatte, so floss dieselbe noch vor Nacht aus und am anderen Morgen kamen ziemlich reine Verdauungsflüssigkeiten zum Vorschein. Hatte sie aber des Abends eine reichlichere Mahlzeit genossen, so floss ein Theil derselben natürlich noch vor Nacht ab, dagegen ein anderer Theil blieb während der ganzen Nacht in dem kurzen Stücke des Darmkanals und wurde erst am anderen Morgen in der Schüssel aufgefangen. Zu bemerken ist hierbei noch, dass bei unserer Kranken nur diese Tageszeit, nicht aber der Zustand des Schlafes dabei von Einfluss war, denn auch wenn sie in der Nacht wachte, floss nichts ab, während wenn sie am Tage gerade zur Zeit einer Bewegungsperiode sich dem Schlafe hingab, Speisebrei und Verdauungsflüssigkeiten abflossen.

Wenn peristaltische Bewegung vorhanden ist, so schiebt sie,

wie wir dies an dem widernatürlichen After beobachten könnten, die von ihr in Bewegung gesetzten Massen nicht gleichmässig hintereinander fort, sondern setzt zuerst eine Säule von Speisebrei von gewisser Grösse in Bewegung, hierauf scheint das Darmstück eine Zeitlang leer zu sein, bis es wieder eine ähnliche Säule von Darminhalt aufnimmt. Demgemäss floss aus diesem After der Darminhalt nicht gleichmässig ab, sondern es wurde entweder eine wurstförmige Breimasse hervorgedrängt oder es schoss eine Flüssigkeitssäule (je nach der Dichtigkeit des Darminhalts) mit starkem Strahle hervor, worauf eine Zeitlang trotz der Fortdauer der Darmbewegung eine Pause eintrat, bis dasselbe Spiel sich wiederholte. In der Nähe des künstlichen Afters liess sich auch beobachten, wie die Fortschaffung des Darminhaltes bewerkstelligt wurde, indem der Darm ausser seinen Einschnürungen hierbei selbst eine Locomotion vornahm. Möglicherweise bedingte jedoch der Umstand, dass der Darm in seiner Continuität unterbrochen war und mit seinem unteren Ende an den Bauchdecken festgehalten wurde, eine Modification der Bewegungen. Führt man nämlich während der peristaltischen Bewegung den Finger in den widernatürlichen After, so fühlte man deutlich vor der Bewegung, welche ihn austrieb, ein Ansaugen oder Hinaufziehen desselben, indem das Darmrohr zuerst an ihm etwas hinaufglitt, und dann, sich stärker zusammenziehend, abwärts drängte. An dem widernatürlichen After bemerkte man diese Bewegungen dadurch, dass bei dem Austreiben des Inhalts sich immer etwas Schleimhaut hervorstülpte und danach wieder von selbst zurückwich. An dieser Stelle schob sich daher immer das untere Ende dieses Darmtheiles etwas über die fortzubewegende Masse in die Höhe und stieg dann mit derselben auch wieder etwas hinab.

Ludwig und Schwarzenberg haben Versuche angestellt, indem sie künstlich bei Hunden ähnliche Fisteln anlegten, wie diejenigen, welche in unserem Falle durch die Verwundung geschaffen war, und dann Körper sowohl in das obere als das untere Darmende hineinschoben. Immer sollen diese Körper nur in der Richtung nach dem After zu fortbewegt sein, niemals nach der entgegengesetzten Richtung durch antiperistaltische Bewegung. Diese

Beobachtung konnte in unserem Falle nicht bestätigt werden; denn zuweilen fand die antiperistaltische Bewegung an dem unteren Darmende in einer für unsere Experimente sehr störenden Weise statt.

Wenn wir nämlich Nahrungsstoffe in den unteren nach dem Mastdarm führenden Theil des Darmes brachten, so kam es zuweilen vor, dass einzelne Portionen davon selbst mehrere Stunden und bei fetten Körpern selbst Tage nach der Einführung wieder aus der Oeffnung zum Vorschein kamen. Die dieser Oeffnung am allernächsten liegenden Theile des Inhalts konnten zwar durch einen zufällig von aussen einwirkenden Druck herausbefördert werden, wie man sich durch Streichen mit dem Finger überzeugen konnte; es kamen aber nicht nur die nächstliegenden Portionen zum Vorschein, sondern man konnte auch sehen, dass hintereinander mehrere wurstförmige durch Darmschleim zusammengeballte Massen hervortraten, welche aneinandergelegt doch im Darme auf einige Zoll herabgereicht hätten. Einmal wurde uns auch ein Tüllbeutel mit eingeschlossenen Nahrungsstoffen, dessen blindes Ende mindestens zwei bis drei Zoll von der Oeffnung entfernt lag, wieder nach aussen geworfen. Ferner wurde einige Zeit nach der ersten Operation, durch welche die sphincterähnliche Zusammenziehung des Einganges in das untere Darmende aufgehoben war, beobachtet, dass fast täglich etwas Darmschleim nach oben ausgeworfen wurde. Somit liessen sich in unserem Falle zuweilen die Wirkungen der antiperistaltischen Bewegung beobachten.

Der Versuch, die Kraft der peristaltischen Bewegung zu messen, ergab wegen der Unmöglichkeit, passende Apparate anzuwenden, kein Maass, welches der Kraft genau entsprochen hätte. Um die Kraft auszudrücken, wurde zuerst der Versuch gemacht, die Höhe einer Wassersäule auszumitteln, welche ihr das Gleichgewicht hielt. Wir hatten gesehen, dass ein Trichter, welchen man so über das untere Ende des oberen Darmendes gestülpt hatte, dass das obere Ende des unteren aussen lag, sich so fest gegen die Umgebung andrücken liess, dass keine Flüssigkeit zwischen Bauchwand und Trichterrand abfloss. Ich liess demnach ein starkes langes Glasrohr winkelig biegen, an dem unteren kurzen Schenkel einen so weiten Trichter anblasen, dass die Oeffnung des oberen Darmendes

selbst bei Invagination des Darmes bequem umschlossen werden konnte, und an dem Ende des langen Schenkels einen kleinen Trichter für die Einfüllung des Wassers herrichten.

Wenn der Apparat angelegt und der Trichter angedrückt war, füllte ein auf einem Stuhle stehender Gehülfe kaltes Wasser in den langen Schenkel. Bei der Berührung des kalten Wassers zog sich der schon in Bewegung befindliche Darm kräftig zusammen, so dass kein Wasser in ihn eindrang. Die im aufrecht stehenden Schenkel befindliche Säule zeigte dann kleine Schwankungen, welche von der Respiration abhängig waren, indem bei derselben der Theil des vom Trichter umschlossenen Bauchbruches bald stärker vorwärts gedrängt wurde, bald wieder zurückwich. Nachdem der Darm eine Zeit lang in der Zusammenziehung verharret hatte, liess er plötzlich nach, die Säule im aufrechten Schenkel sank und die Patientin gab an, dass sie das Eindringen des kalten Wassers in den Leib fühle. Gleich darauf zog sich der Darm wieder zusammen, die Säule stieg wieder auf die vorige Höhe und selbst darüber hinaus, wenn mit dem eingedrungenen Wasser auch Darminhalt ausgetrieben wurde. Allmählig wurde mehr Wasser nachgefüllt und selbst als die Säule eine senkrechte Höhe von 2 Fuss und etwas darüber erreicht hatte, drang bei Zusammenziehung des Darmes kein Wasser in die Höhle desselben, und es wurde sogar der Druck dieser Säule noch überwunden, indem Darminhalt hervorgepresst wurde. Liessen wir aber die Säule noch höher steigen, so entsprach der Apparat nicht mehr. Bei den Versuchen, diesen Druck zu überwinden, zog sich der Darm so stürmisch zusammen, dass die mit der Fistelöffnung verwachsene Haut unregelmässig eingezogen wurde. Es war dann nicht mehr möglich, den Rand des Trichters gleichmässig überall anzudrücken, und es floss unten Wasser ab. Jedenfalls bewies aber dies mehrmals wiederholte Experiment eine solche Darmkraft, dass die peristaltische Bewegung eine Wassersäule von 2 Fuss überwinden kann, und dass bei der Zusammenziehung die inneren Wände des Rohres so dicht aufeinander liegen, dass kein Wasser hineindringen kann.

Ein starkes, über 1 Fuss langes Glasrohr wurde unten rund zugeschmolzen und etwas Quecksilber hineingefüllt, sodann in den

Darm geschoben, um zu sehen, welches Gewicht die peristaltische Bewegung fortschaffen könnte. So weit ich dem Widerstande des Glases traute, d. h. bis die in ihm befindliche Quecksilbersäule  $6\frac{1}{2}$  Zoll Höhe und ein Gewicht von 24 Loth hatte, wurde die Last von der peristaltischen Bewegung nach aussen befördert. Das Rohr selbst wog  $2\frac{1}{2}$  Loth, so dass also  $26\frac{1}{2}$  Loth, die auf einen kleinen Raum zusammengedrängt waren, noch fortbewegt wurden. Ich muss jedoch hierbei bemerken, dass das Glasrohr, welches noch tiefer in den Darm geführt wurde, als der Spiegel des Quecksilbers stand, nicht senkrecht über der Bauchwand in die Höhe ragte, sondern eine schiefe Richtung hatte, immer aber doch noch einen spitzen Winkel zur Horizontalen bildete, so dass, da der Schwerpunkt weit unten lag, eine ziemlich bedeutende Kraft dazu gehörte, um es die schiefe Ebene hinauf in Bewegung zu setzen. Ich liess nun einen Apparat anfertigen, in welchem ein in den Darm einzuführender Holzcylinder zwei durch eine Spiralfeder von einander gehaltene Platten einander näherte, wenn die eine Platte fixirt war und der Cylinder sich in Bewegung setzte. Die Annäherung der Platten sollte an einer Scala abgelesen und nachher durch Belastung der beweglichen Platte mit Gewichten gemessen werden. Die Kranke hatte jedoch bei den vorigen Experimenten so unangenehme Empfindungen gehabt, dass sie fernere verweigerte.

#### Darmsaft.

Die Oeffnung, welche sich in dem rechts gelegenen Winkel der queren Spalte befand, führte, wie oben mitgetheilt ist, in das untere Ende des Darmkanals, welches mit dem natürlichen After endigt. In dieses Stück des Darmrohrs gelangte gar nichts von den Verdauungsflüssigkeiten des oberen, sondern es war nur von dem von ihm selbst abgesonderten Darmsafte befeuchtet.

Schon über die Menge des vom Dünndarm abgesonderten Secrets sind die Ansichten sehr verschieden. Frerichs fand bekanntlich, nachdem er die Dünndarmschlinge eines lebenden Thieres durch Streichen möglichst von ihrem Inhalte befreit hatte und sie durch eine Ligatur oben und unten isolirt hatte, so dass weder Magensaft und Galle in sie eintreten, noch ihr eigenes Secret aus

ihr entweichen konnte, dass diese unterbundene Schlinge von einer alkalisch reagirenden Flüssigkeit angefüllt war. Bidder und Schmidt hingegen beobachteten niemals eine so grosse Menge Secretes, sondern fanden nur so viel Flüssigkeit abgesondert, dass die Schleimhaut eben feucht erhalten wurde. Nach dem, was ich gesehen, muss ich mich ganz der Behauptung der letzteren Autoren anschliessen und glaube ebenfalls, dass die grössere Menge von Flüssigkeit bei den Frerichs'schen Experimenten eine zufällig pathologisch erzeugte sei. Wenn wir in dieses untere Darmende ein zweiblättriges Speculum ani hineinführten, durch Aufschrauben die beiden Blätter von einander entfernten, so konnten wir bei günstiger Lage der Patientin die Wände des Darmes, welche zwischen den Rändern der von einander entfernten Speculumblätter lagen, übersehen. Niemals habe ich auf dieser weissen höchstens leicht rosenroth gefärbten Fläche freie Flüssigkeit austreten sehen. Führten wir zur Prüfung der Reaction einen langen Streifen Lakmuspapier durch das Speculum ein, entfernten das letztere und zogen nun das Papier hervor, so war dieses gewöhnlich nicht vollständig durchfeuchtet, sondern zwischen den nassen Stellen befanden sich trockene. Als wir ferner in einem Experimente Rohrzucker, der in so kleine Stücke zerbrochen war, dass sie eben nicht durch die Maschen eines Tüllbeutels herausfielen, in einen solchen Beutel eingeschlossen, in den Darm brachten, so war nach Ablauf einer Viertelstunde noch nicht aller Rohrzucker aufgelöst, sondern es fanden sich noch kleine Stücke desselben vor. Jedenfalls ist also die Menge des Secretes, welche der obere Theil des Dünndarms absondert, eine äusserst geringe und der flüssige Zustand seines Inhaltes im normalen Körper hat seinen Grund darin, dass von oben her Magensaft, Galle und Pankreassaft in reichlicher Menge in ihn hineingelangten. Dass jedoch in pathologischem Zustande nach Einwirkung eines stärkeren Reizes, wie z. B. nach einer Verwundung der Darmsaft reichlicher abgesondert werden kann, davon konnten wir uns bei der Operation der Patientin ebenfalls überzeugen, jedoch war der Saft nicht flüssig, sondern so dickschleimig und zusammenhängend, wie das Secret der Nasenschleimhaut. Als wir nämlich den narbigen Ring der Eingangs-



öffnung auf ein Paar Linien gespalten hatten und mit Pincetten die Darmwände anzogen, so quoll zu zwei verschiedenen Malen eine grosse Masse derartig gallertschleimigen Secretes hervor.

Dieselbe nasenschleimähnliche Masse wurde auch wochenlang nach der ersten Operation beobachtet, als der Narbenring des Einganges vollständig erweitert war, indem dann, wie schon oben mitgetheilt, kleine Quantitäten desselben nach oben durch antiperistaltische Bewegung ausgeworfen wurden. Schon die Consistenz dieses Secretes liess schliessen, dass die von Bidder und Schmidt angenommene Menge der wasserfreien Bestandtheile ( $1\frac{1}{2}$  pCt.) eine zu geringe sei. Um diesen Punkt zu ermitteln, wurde eine Reihe von Versuchen in der Art angestellt, dass ein Stück neuen ungebrauchten Waschwammes ausgekocht, mit destillirtem Wasser ausgewaschen und getrocknet wurde. Nachdem es mit einem Faden umwickelt und gewogen war, wurde es in den Darm geschoben, und nach Verlauf von mehreren Stunden wieder herausgezogen. Hierauf wurde es in einer Schale gewogen und dann so lange in der Trockenkammer (bei  $100^{\circ}$ ) getrocknet, als noch eine Gewichtsabnahme bemerkbar war. Aus dem bekannten Gewichte der Schale und des Schwammes konnte man die Menge des aufgesogenen Darmsaftes und nach dem Trocknen die festen Bestandtheile berechnen.

Hierbei ergab sich, dass der Darmsaft durchaus nicht immer gleichmässig gemischt sei, sondern ein Mal viel mehr Bestandtheile enthielt, welche bei  $100^{\circ}$  flüchtig waren, als das andere Mal. Das Maximum der wasserfreien Bestandtheile, welches beobachtet wurde, war 7,4 pCt., das Minimum 3,87 pCt. Der Durchschnitt aus der ganzen Beobachtungsreihe ergab einen Gehalt von 5,47 pCt. wasserfreier Bestandtheile.

Die Reaction des Secretes wurde bei jeder der häufig vorgenommenen Untersuchungen alkalisch gefunden, wie es auch die früheren Untersucher immer angegeben haben.

#### Verdauungskraft des Darmsaftes.

Ueber die Einwirkung des reinen Darmsaftes auf Nahrungsmittel stehen sich bis jetzt die Ansichten der Forscher ziemlich

diametral gegenüber. Frerichs entdeckte, dass der Darmsaft Stärke in Traubenzucker umwandelt, leugnete hingegen die auflösende Wirkung desselben auf proteinhaltige Körper. Diesem entgegengesetzt fanden Bidder und Schmidt, dass auch der Darmsaft eiweissartige Körper zerlege.

In unserem Falle konnte zum ersten Male die Wirkung des ganz reinen Secretes des Dünndarms geprüft werden; denn auch in den Versuchen von Bidder und Schmidt war dasselbe nicht ganz frei von anderen Bestandtheilen. Bei den permanent angelegten Dünndarmfisteln waren mit dem Darmsaft noch die Flüssigkeiten vermischt, welche sich in den oberen Dünndarmtheil ergiessen und selbst nach der Unterbindung der Ausführungsgänge der Leber und des Pankreas konnte noch von oben her Magensaft in den Darm gelangen. Bei den Versuchen hingegen, in welchen Nahrungsmittel in den Dünndarm gebracht wurden, und durch oberhalb angelegte Ligaturen das neue Zuströmen von Magensaft, Galle und Pankreassecret verhindert wurde, kamen diese Körper doch nur immer in Berührung mit Darmwunden, welche noch von jenen Flüssigkeiten kurze Zeit vorher bespült wurden.

Die ersten Versuche, welche wir unternahmen, waren die einfachsten, indem wir, um die Patientin besser zu nähren, Nahrungsmittel, nämlich Bouillon, Bier, Mehlsuppen, in kleine Würfel geschnittene harte Eier und Fleisch in den Darm brachten. Während die Kranke ihrer Angabe nach in den 6 Wochen vor ihrem Eintritt in das Hospital nur zwei Mal einen wallnussgrossen, weisslich grauen Körper aus dem After entleert hatte, der wahrscheinlich aus abgestossenen Epithelien und Schleim bestand, so bekam sie jetzt schon 24 Stunden nach der Einführung der Nahrungsmittel einen reichlichen Stuhlgang. Anfangs wiederholte sich diese Entleerung ganz von selbst jeden Tag, später hingegen wurde der Stuhlgang träger, so dass man ihn mit Lavements befördern musste. Die ausgeschiedenen Massen glichen in Form und Consistenz ganz den gewöhnlichen Fäcalmassen, nur waren sie natürlich bei dem Mangel an Galle nicht dunkel gefärbt, sondern hatten nur eine weissgrauliche Farbe. Auffallend war der furchtbare aashaftige Ge-

ruh, den sie um sich verbreiteten. Unverdaute Eiweissstücke oder zusammenhängende Fleischklümpchen liessen sich nicht in ihnen bemerken. Diese Thatsachen verbunden mit dem Umstände, dass, wie oben erwähnt, die Patientin sich nach diesem Verfahren ganz auffallend erholte, würden schon allein genügen, um zu beweisen, dass das Darmsecret eine verdauende Wirkung auf proteinhaltige Körper ausübe. Dieser Behauptung steht zwar auch eine Beobachtung entgegen, in welcher man ebenfalls in eine Darmfistel Nahrungsstoffe einführte und diese bei dem Abgange aus dem After unverändert wiederland. Jedoch ist hierbei die Länge des Darmrohres, welche von den Stoffen durchlaufen werden muss, von dem grössten Einflusse (denn sonst würde man bei der äusseren Betrachtung der durch den Mund eingeführten und aus der Fistel tretenden Nahrungsmittel bei unserer Patientin eben so gut auf eine fehlende oder sehr schwache Verdauungskraft des Magens schliessen können), in unserem Fall aber musste sicher der ganze Dickdarm und der bei weitem grösste Theil des Dünndarms durchlaufen werden.

Um die Einwirkung des reinen Dünndarmsecrets auf die einzelnen Körper zu studiren, wurden zu verschiedenen Zeiten, nachdem der Darm entleert war, in die Eingangsöffnung Tüllbeutel mit einer genau gewogenen Menge hineingebracht. Die Einführung geschah vorsichtig, indem wir den Darm durch das Speculum ani erweiterten und den Beutel durch dasselbe hineinschoben. Den Gewichtsverlust, welchen die Körper durch die Verdauung erlitten, bestimmten wir in ähnlicher Weise wie Bidder und Schmidt es gethan haben. Von demselben Körper, welcher eingeführt wurde, wurde eine gewogene Menge bei 100 Grad getrocknet, so dass wir die Procente der wasserfreien Bestandtheile berechnen konnten. Nachdem nun der Nahrungsstoff eine bestimmte Zeit im Darne verweilt hatte, wurde der Beutel herausgenommen, in einer Porcellanschale sorgfältig aufgeschnitten, mit destillirtem Wasser abgespült und das so Gewonnene ebenfalls bei 100° getrocknet und gewogen. Aus diesen Daten konnte dann durch einfache Rechnung der Gewichtsverlust, welchen die eingeführte Substanz erlitten hatte, festgestellt werden. Kleine Fehler waren natürlich nicht möglich

zu vermeiden; denn bei längerem Verweilen der Nahrungsmittel im Darne wurde die Oberfläche derselben so weich, dass sich möglicherweise bei dem Herausziehen des Beutels kleine Partikel durch die Maschen desselben abstreiften. Dieser Fehler wurde aber durch einen zweiten reichlich compensirt, indem nämlich bei dem Abspülen des Tüllbeutels auch aller vom Darne in denselben gelangte Schleim zugleich mit dem eingeführten Körper gewonnen wurde und das Gewicht vermehrte. Das Abspülen des Beutels war aber deswegen nothwendig, weil die von der Verdauung angegriffenen Körper sich nicht ohne Verlust hätten herausschütteln lassen.

#### Einwirkung des Darmsaftes auf Proteinkörper.

Was die proteinhaltigen Körper betrifft, so wurde, wie die sogleich mitzutheilenden Zahlen beweisen, bei jedem Experimente ein Gewichtsverlust gefunden. Zwar ist die Gewichtsabnahme niemals eine sehr bedeutende, wir wissen aber, dass bei künstlichen Verdauungsversuchen alle Körper, welche an einer Stelle festgehalten werden, immer weniger verlieren, als diejenigen, welche frei durch den Darm passiren und mit immer neuen secernirenden Oberflächen in Berührung kommen. Ich würde übrigens auf die quantitativen Unterschiede, wenn sie unbedeutend sind, nicht so viel Gewicht legen, da wir genöthigt waren, immer nur kleine Mengen zum Experimente zu verwenden und die Körper selbst meistens einen reichen Wassergehalt besitzen, wenn nicht gleichzeitig mit diesen quantitativen Veränderungen auch wichtige qualitative constatirt wären.

Bei allen Versuchen, welche wir anstellten, waren die Massen, welche längere Zeit im Darne verweilt hatten, in deutlicher Zersetzung begriffen. Die Ecken der Eiweiss- und Fleischwürfel waren abgerundet, die Oberfläche der Eiweissstücke sah käsig aus, zerstob in Krümeln, wenn sie mit Wasser ausgespült wurden, das Fleisch war matschig, weich und blass. Die herausgenommenen Massen hatten einen durchdringenden Fäuinissgeruch, ein über den Tüllbeutel gehaltener mit Salzsäure befeuchteter Stab entwickelte deutliche Salmiaknebel. Dass aber das freie Ammoniak von einer Zersetzung der stickstoffhaltigen Nahrungsmittel herrührte und nicht

in dem Darmsafte enthalten war, welcher den Tüllbeutel befeuchtete, geht daraus hervor, dass leer eingeführte oder mit Kohlenhydraten gefüllte Beutel das Phänomen nach der Herausnahme nicht zeigten\*). Dass die fäulnissartige Zersetzung ferner nicht dem Aufenthalt in feuchter Wärme zugeschrieben werden konnte, sondern von einem besonderen Fermente des Darmsaftes abgeleitet werden musste, geht daraus hervor, dass keins der Experimente über 7 Stunden dauerte, und dass die Zersetzung des stickstoffhaltigen Körpers schon nach sehr kurzem Aufenthalte bemerkt wurde; denn bei Eiweiss waren schwache Salmiaknebel schon zu sehen, wenn es auch nur etwas länger als ein und eine halbe Stunde im Darne verweilt hatte.

1. Experiment mit Eiweiss. In einem reinen Tüllbeutel werden 1,901 Gr. hartgekochtes Eiweiss in den Darm geführt. Nach  $6\frac{1}{2}$  Stunden wird der Beutel herausgenommen, das Eiweiss auf die oben beschriebene Weise abgespült und getrocknet. Wasserfrei wiegt dies 0,189 Gr. Der Controlversuch mit dem Eiweiss desselben Eies hatte von 5,589 Gr. einen wasserfreien Rückstand von 0,859 Gr. ergeben. Bei diesem Verhältnisse würde 0,189 Gr. wasserfreien Eiweisses in frischem Zustande wiegen 1,229 Gr. Zieht man das von 1,901 Gr. ab, so erhält man einen durch die Verdauung erlittenen Gewichtsverlust von 0,672. Der procentige Verlust bei der Verdauung von  $6\frac{1}{2}$  Stunden ist daher 35,35.

2. Experiment mit Eiweiss. 2,298 Gr. hartgekochtes Eiweiss werden im Tüllbeutel eingeführt. Nach  $5\frac{1}{4}$  Stunden herausgeholt und getrocknet, hat es einen wasserfreien Rückstand von 0,312 Gr. Der Controlversuch mit demselben Ei hatte von 4,194 Gr. einen wasserfreien Rückstand von 0,609 Gr. ergeben. Bei diesem Verhältnisse würde 0,312 Gr. entsprechen 2,148 Gr. frischem gekochten Eiweisse. Es sind also nur verdaut 0,150 Gr. oder 6,5 pCt.

Die ausserordentliche Verschiedenheit dieses Resultates von dem vorigen wird nicht auffallen, wenn man auf die von Bidder und Schmidt gemachten Berechnungen aus ihren Versuchen blickt, in denen man ebenfalls ähnliche Schwankungen findet. Auch werde ich sogleich bei Verdauung von gekochtem Fleische zwei ebenso differierende Experimente mittheilen.

1. Experiment mit Fleisch. Am 15. Januar werden 1,605 Gr. stark ausgekochten, in Würfel geschnittenen Rindfleisches in den Darm geführt. Nach

\*) Nur eine einzige Ausnahme von dieser Regel war in einer grossen Anzahl von Versuchen beobachtet worden, nämlich dass ein mit Darmsaft getränkter Schwamm an dem Salzsäurestab Nebel entwickelte. In diesem Falle hatte jedoch der Schwamm von einem Mittage bis zu dem anderen Morgen im Darne gelegen, so dass das Darmsecret selbst in Zersetzung begriffen sein konnte.

7 Stunden herausgenommen und getrocknet geben sie einen wasserfreien Rückstand von 0,528 Gr. Der Controlversuch hatte von 4,895 Gr. desselben Fleisches 2,297 Gr. wasserfreier Theile nachgewiesen. Bei diesem Verhältnisse würden die 0,528 Gr. entsprechen 1,125 Gr. des gekochten Fleisches. Es waren also in 7 Stunden verdaut 0,480 Gr. und der Gewichtsverlust entspricht 29,90 pCt.

2. Experiment mit Fleisch. 3,754 Gr. gekochten Rindfleisches bleiben 5 Stunden im Darne, herausgenommen und getrocknet wiegen sie 1,479 Gr. Nach dem Controlversuche enthalten 5,094 Gr. desselben Fleisches 2,124 Gr. wasserfreie Bestandtheile. Nach diesem Verhältnisse entsprechen 1,479 Gr. 3,547 Gr. des Rindfleisches, es ist daher in 5 Stunden nur verdaut 0,207 Gr. und der Gewichtsverlust beträgt nur 5,5 pCt.

### Einwirkung des Darmsaftes auf Stärke.

Viel stärker lösend als auf Proteinkörper wirkt das Ferment des Darmsaftes auf Stärke ein; denn der geringste procentige Gewichtsverlust, welchen ich bei diesen Experimenten erhielt, übertrifft immer noch den höchsten bei den Proteinkörpern. Auch hiervon führe ich zwei differirende Experimente an, bemerke jedoch, dass es bei quantitativen Versuchen nicht gut möglich war, die Stärke als einfachen Kleister einzuführen, da von diesem immer Theilchen durch die Maschen des Tülls hindurchgedrungen sein würden. Es wurde deswegen der Kleister erst bei 100° getrocknet und dann eingeführt.

1. Experiment. 1,286 Gr. getrockneter Kleister im Tüllbeutel eingeführt, werden nach 5½ Stunden herausgenommen, der Beutel wird mit destillirtem Wasser ausgewaschen, die Stärke vollständig getrocknet. Es bleiben zurück 0,469 Gr., es ist also verdaut 0,817 Gr., und der procentige Verlust beträgt 63,53.

2. Experiment. 1,404 Gr. getrockneter Kleister geben nach sechsständigem Verweilen im Darne 0,863 Gr. wasserfreie Bestandtheile. Es ist also verdaut worden 0,541 Gr. oder 38,5 pCt.

Das Ferment des Darmsaftes ist ein so starkes Umwandlungsmittel für die Stärke, dass wenn man eine nicht zu grosse Menge der letzteren in den Dünndarm bringt und sie durch den Darm gehen lässt, sie auf dem Wege bis zum After verschwindet. Ein gewöhnliches Wasserglas voll dünnen Stärkekleisters wurde der Patientin in den Dünndarm gebracht\*). Da kein Stuhlgang von

\*) In diesem Experiment, welches wir ziemlich spät anstellten, haben wir die Masse des Eingeführten nicht gewogen; denn bei allen ähnlichen Versuchen, welche wir gleich anführen werden, in welchen wir Gewichtsbestimmungen

selbst erfolgte, so wird 48 Stunden darauf in die Eingangsöffnung eine Lösung von Magnesia sulph. gespritzt, welche zwei wässrige, eiweisshaltige Stühle veranlasste. In dem Abgegangenen ist weder durch das Mikroskop ein unversehrtes Stärkemehlkügelchen zu entdecken, noch macht Jod eine blaue Farbe. Jod färbt die Masse roth und dann violett, aber sehr schwach. Trotzdem dass also wahrscheinlich Spuren von Dextrin vorhanden waren, wurde doch in der Fehlingschen Zuckerprobe kein Kupferoxyd reducirt. Es war daher die in den Darm geführte Stärke bis auf die geringe Spur von Dextrin aus demselben verschwunden.

Die Auflösung der Stärke geschieht dadurch, dass dieselbe vom Darmsaft in Traubenzucker verwandelt wird. Wenn man Stärkekleister in einem Tüllbeutel einführt, ihn eine Weile im Darme verweilen lässt, ihn dann mit Wasser abspült, so reducirt dieses Wasser das Kupferoxyd, während der Darmschleim dieses nicht thut; denn wenn man einen reinen Tüllbeutel in den Darm führt und dann mit Wasser abspült, so kann man kein Kupferoxyd damit reduciren. Der Genauigkeit wegen wurde ein Stärkebeutel, nachdem er zwei Stunden im Darme verweilt hatte, mit Wasser ausgekocht, die Flüssigkeit abgedampft, mit Alkohol ausgezogen, die alkoholische Lösung filtrirt. Hierauf wurde der Alkohol verdampft, der Rückstand mit Wasser ausgezogen, und in der wässrigen Lösung sehr deutlich Traubenzucker nachgewiesen.

#### Einwirkung auf Rohrucker.

Trotz der kräftigen Wirkung, welche der Darmsaft auf die Umwandlung der Stärke hat, vermag derselbe nicht den Rohrvorgenommen hatten, gaben die letzteren keinen genauen Anhaltspunkt, indem theils während des Einbringens, wenn der Körper ein flüssiger war, viel zurückströmte; theils auch nach dem Einbringen später durch antiperistaltische Bewegung viel aus der Eingangsöffnung zurückdrang. Das Einführen von Flüssigkeit geschah so, dass ein elastischer Katheter in den Darm gebracht wurde, und nun mit einer Spritze die Flüssigkeit durch diesen getrieben wurde. Trotzdem, dass die Masse ohngefähr 8 Zoll unterhalb der Eingangsöffnung in den Darm trat, und das Einspritzen in Pausen geschah, so kann ich doch annehmen, dass zuweilen fast die Hälfte der Flüssigkeit wieder nach aussen gelangte. Leider lag die Eingangsöffnung so, dass man das Abfliessende nicht auffangen und also den Verlust nicht berechnen konnte.

**zucker umzuwandeln. Die hierfür beweisenden Experimente sind folgende.**

Ein Tüllbeutel\*) wird mit kleinen Zuckerstückchen gefüllt in den Darm eingeführt. Nach 17 Minuten sind noch nicht einmal alle Stücke gelöst, sondern einige befinden sich noch, wenn auch verkleinert, darin. In der Flüssigkeit, welche den Beutel durchtränkt, ist kein Traubenzucker, natürlich aber (da noch Rohrzucker in Substanz im Beutel lag) durch Behandlung mit Schwefelsäure Rohrzucker nachzuweisen. Die Untersuchungen auf Traubenzucker wurden in diesem und ähnlichen Fällen immer so gemacht, dass ein Theil des Beutels mit destillirtem Wasser ausgekocht wurde, sodann wurde ein Theil dieses Wassers mit der Zuckerprobe gekocht, ein anderer wie oben bei der Stärke schon angegeben, eingedampft, mit Alkohol ausgezogen, der Alkohol filtrirt, verjagt, der Rückstand mit Wasser ausgezogen und dann auf Zucker geprüft.

Um den Rohrzucker vollständig lösen zu lassen, werden Beutel mit Stückchen desselben mehrere Stunden im Darne gelassen. Die Flüssigkeit, welche den Beutel durchtränkte, enthielt auch dann keinen Traubenzucker, aber selbst nach einem Verweilen im Darne von 4 Stunden war noch Rohrzucker in derselben nach Behandlung mit Schwefelsäure nachzuweisen.

In einem anderen Experimente wurde, nachdem Tags zuvor der Darmcanal durch eine Einspritzung von Magnesia sulphurica gereinigt war, eine Zuckerlösung von 4 Loth Zucker in einem Glase Wasser eingespritzt. Zehn Stunden später wurde noch eine Lösung von  $3\frac{1}{2}$  Loth nachgespritzt. Kurz vor der zweiten Einspritzung hatte Pat. einen wässrigen Stuhl, und nach derselben noch einen zweiten, so dass in der abgegangenen Flüssigkeit etwas von der zweiten Lösung enthalten sein konnte.

Bei der Untersuchung der durch den natürlichen After abgegangenen Flüssigkeit am folgenden Tage findet sich leicht saure Reaction. Kein Traubenzucker war nachzuweisen, wohl aber entstand nach Behandlung mit Schwefelsäure und Kochen mit Zuckerprobe eine sehr starke Reduction des Oxyds. Hierdurch wurde ich veranlasst, nachzusehn, wie viel Rohrzucker überhaupt noch abgegangen sei. Die gesammte Flüssigkeit wurde filtrirt; sie floss sehr langsam durch, und wo die Tropfen am Glase entlang geflossen waren, schieden sich Zuckerkrystalle aus.

Von dem Filtrirten wird eine bestimmte Quantität mit einer bestimmten Quantität Wasser versetzt. Von dieser Mischung wird eine bestimmte Menge mit einigen Tropfen Schwefelsäure aufgeköcht, und danach so viel destillirtes Wasser zugesetzt, dass wieder das vorige Volumen erreicht wird. Bei den jetzt vorgenommenen quantitativen Bestimmungen findet sich, dass 15 Ccm. der ursprünglichen filtrirten Flüssigkeit 2,401 Gr. Zucker enthalten. Da im Ganzen 202 Ccm. durchfiltrirt worden, so sind in den Stühlen 32,3 Gr., also über zwei Loth Zucker enthalten.

\*) Natürlich muss der Tüll, welcher immer mit Stärke getränkt ist, bei allen ähnlichen Experimenten erst sorgfältig gereinigt werden, indem man ihn so oft auskocht, bis keine Stärke mehr vorhanden ist.



Da bei diesem Versuche die Lösung sehr concentrirt gewesen war, so werden in einem anderen 4 Loth Zucker in 600 Ccm. Wasser gelöst und diese Lösung in 4 gleiche Theile getheilt und zu vier verschiedenen Zeiten eingespritzt. Vierundzwanzig Stunden vorher war ein Stuhl erfolgt, indem vorher der Darm durch Magnesia gereinigt wurde und in diesem Stuhle war kein Zucker nachgewiesen worden.

Schon zwischen der zweiten und dritten Zucker-Einspritzung erfolgt ein Stuhl, in welchem bei derselben oben angegebenen Behandlung 5,088 Gr. Rohrzucker gefunden werden, so dass also nach dem Empfang von 2 Loth ohngefähr 5 Gr. Zucker abgegangen sind. Am folgenden Tage Abends erfolgt noch einmal ein Stuhl, in welchem ebenfalls noch Rohrzucker nachzuweisen ist.

Bei diesen Experimenten muss ich freilich zugeben, dass durch die einen Tag vorher geschehenen, aber nothwendigen Magnesia-einspritzungen, der Darm noch etwas gereizt sein mochte, so dass die Zuckerlösung schneller durch ihn hindurchgeführt und also weniger auf dem Wege resorbirt wurde. Jedenfalls erhellt aber aus denselben, dass der Rohrzucker bei seinem Verweilen im Darne nicht in Traubenzucker umgewandelt wird; denn sowohl an der Eingangsöffnung dieses Stückes des Darmrohres (bei den Versuchen im Tüllbeutel) als an der Ausgangsöffnung wurde er als Rohrzucker wiedergefunden. Somit musste also der Theil der Zuckerlösung, welcher unterwegs resorbirt war, als Rohrzucker aufgesogen sein. Da nun die französischen Forscher durch ihre Experimente, in welchen sie Lösungen von Rohrzucker in die Venen spritzten und denselben als solchen im Harn wiederfanden, zu dem Schlusse gelangten, dass der als Rohrzucker aufgenommene Zucker unverändert wieder abgehe, so wurde in den Experimenten jedesmal der Harn sorgfältig auf Rohrzucker untersucht, aber niemals eine Spur darin gefunden.

#### Verhalten des Fettes im unteren Theile des Darmkanales.

Da in den unteren Theil des Darmkanales keine Galle und kein Pankreassaft gelangen konnte, so hatte es ein grosses Interesse, zu erfahren, wie sich Fett darin verhalten würde. Zu diesem Behufe habe ich zwei Versuchsreihen angestellt, von denen die eine zehn, die andere vierzehn Tage umfasste. Eine jede Beobachtung erforderte so viel Zeit, da wir täglich nur eine kleine Quantität Fett einführen durften; denn wenn zu viel auf einmal genommen wird, so wissen wir, dass selbst im gesunden Indivi-

duum nur eine bestimmte Quantität aufgesogen wird, während das Ueberschüssige unverändert abgeht.

In dem ersten Experimente wurden der Patientin täglich kleine Quantitäten Butter eingeführt, so dass die Gesamtmasse derselben während der 10 Tage sich auf 6 Loth belief. Die Butter wurde des bequemeren Einführens wegen vorher im Wasserbade zerlassen. Leider kamen auch hier durch antiperistaltische Bewegung von Zeit zu Zeit kleine weissgraue, wurstförmige sehr weiche Körperchen aus der Eingangsöffnung heraus, welche sich bei der Untersuchung als Fettmassen erwiesen, die von Darmschleim und Epithel eingehüllt, aber nicht emulgirt waren. Bei keinem Versuche habe ich es so lebhaft bedauert, wie bei diesen Experimenten mit Fett, dass es nicht möglich war, die Klumpen aufzufangen und das darin enthaltene Fett zu bestimmen.

Zehn Tage nach der ersten Einführung hatte die Patientin von selbst einen weissen breiartigen, sehr stinkenden Stuhlgang. Als ich denselben sah, war er erkaltet und oben auf demselben befand sich eine Lage freien, festgewordenen Fettes, die ohngefähr wie Talg aussah. Die unter dieser Schicht liegende Masse bestand, wie die Untersuchung mit dem Mikroskope zeigte, grösstentheils aus grossen Fetttropfen und Fettkrystallen, welche mit Epithelzellen vermenget waren. Der Koth selbst reagirte sauer, und in dem Gefässe, in welchem er mit Aether ausgezogen wurde, roch es nach Buttersäure. Um nun alles Fett, welches etwa noch im Darne zurückgeblieben war, zu erhalten, wurde eine dünne Buttersalzlösung zur Eingangsöffnung eingespritzt, welche aber nur wenig Fett mehr herausbeförderte. Die ganze Masse wurde oft mit Aether geschüttelt, dann filtrirt, der Aether verdampft und das in der Schale Zurückgebliebene gewogen. Auf diese Weise wurde etwas über ein Loth Fett dargestellt.

Da gerade bei den Versuchen mit Fett der Verlust durch antiperistaltische Bewegung ein sehr bedeutender, wenn auch nicht genau zu bestimmender war, lässt sich nach diesem Resultate schliessen, dass entweder gar nichts oder nur sehr wenig Fett resorbirt wird, wenn es im Darne nicht mit Galle und pankreatischem Saft zusammenkommt.

Ein ganz ähnliches Resultat gab das zweite Experiment, in welchem während vierzehn Tagen in grossen Pausen vier Unzen Leberthran eingespritzt wurden. Auch hier ging viel durch antiperistaltische Bewegung verloren; als aber nach Verlauf der vierzehn Tage ein geringer Stuhlgang erfolgte, so bestand die Hauptmasse aus grossen Tropfen mit Schleim und Epithel. Um diese herum schwamm in dem Gefässe noch etwas über eine Unze ganz reinen flüssigen Fettes.

### Beobachtungen am oberen Theile des Darmrohres.

Da der widernatürliche After am oberen Drittel des Dünndarms sich befand, und alle in den Magen geführten Nahrungsmittel hier zum Vorschein kamen, so war die Gelegenheit sehr günstig, sich von dem Zustande zu unterrichten, in welchem die Nahrungsmittel sich befinden, nachdem sie mit Speichel, Magensaft, Galle und Pankreassaft in Berührung gekommen sind.

Ueber die Zeit, binnen welcher Nahrungsmittel den Magen vollständig verlassen, besitzen wir eine grosse Anzahl von Versuchen, welche theils von Beaumont an dem Canadier St. Martin, theils von anderen Forschern an Thieren mit Magen fisteln ange stellt wurden. Unsere Patientin bot uns die Gelegenheit zu beobachten, welche Zeit vom Beginne der Mahlzeit an erfordert wird, bis die ersten Nahrungsmittel im oberen Theile des Dünndarmes erscheinen. Ich wurde von der Kürze dieser Zeit überrascht; denn nach den Beobachtungen an Magen fisteln, bei welchen man eine im Magen kreisende Bewegung des Inhalts gesehen hatte, glaubte ich, dass die sämtlichen Nahrungsmittel immer erst längere Zeit im Magen verweilen mussten, um recht mit dem Secrete dieses Organs durchtränkt zu werden, ehe sie ihren Weg in den Darmkanal fortsetzten.

Zur Bestimmung des Zeitpunkts wurden die Beobachtungen des Morgens gemacht. Wenn der obere Theil des Darmrohres leer war, so schaffte die peristaltische Bewegung die Verdauungssäfte in ganz schaumigem Zustande nach aussen, indem eben die Bewegung die im Darne enthaltene Luft mit der Flüssigkeit zu Schaum menge. Wurde nun ein Nahrungsmittel gegessen, welches leicht wieder zu erkennen war, wie Fleisch, Eier oder ein Gemüse, Brod etc., so sah man durchschnittlich zwischen 15 und 30 Minuten die ersten Nahrungsbrocken zum Vorschein kommen. Um aus der grossen Menge von Beobachtungen Beispiele zu geben, folgen hier einige, in welchen die kürzeste und die längste Frist, welche überhaupt beobachtet wurde, enthalten sind.

Gekochte Eier nach 26 Minuten, 20 Min., 35 Min.,

Kohl 19 Min., 15 Min.,

Fleisch 30 Min., 22 Min.,

Mohrrüben 12 Min.,

Kartoffeln 15 Min. u. s. w.

Wenn eine reichliche Mahlzeit eingenommen war, so dauerte es durchschnittlich 3—4 Stunden, bis Alles entfernt war. Einzelne kleine Spürchen fanden sich zwar auch noch später vor, erschienen dann aber als verirrte Partikelchen in der Masse des neu Genossenen. Die einzige Ausnahme bildete hiervon, dass, wenn Abends eine grosse Portion von Nahrungsmitteln verzehrt wurde, diese nur zum Theil des Abends abgingen, während der andere Theil erst am frühen Morgen zum Vorschein kam.

Die Reaction des Gemisches von Verdauungssäften, welche im nüchternen Zustande abgingen, war fast immer eine neutrale, nur sehr selten fanden sich Abweichungen zum schwach sauren oder schwach alkalischen. Wischte man aber die Flüssigkeit von der Schleimhaut an der Fistelöffnung ab, und drückte das Reagenspapier auf diese, so fand man constant auch hier die Reaction der Dünndarmschleimhaut alkalisch. Wenn jedoch etwas genossen war, und also Speisebrei mit den Säften gemischt hervordrang, so schwankte die Reaction ausserordentlich. Anfangs schien es, dass nach dem Genuss von proteinhaltigen Körpern die Reaction immer alkalisch oder neutral, nach dem von Fett oder Stärke oder Zucker sauer sei. Eine grössere Beobachtungsreihe zeigte jedoch so häufige Abweichungen, dass etwas Bestimmtes sich hierüber nicht feststellen lässt.

Der Zustand, in welchem die festen Nahrungsmittel hier wieder zum Vorschein kamen, war für das blosser Auge ein fast unveränderter, jedoch liess sich schon durch Betasten bemerken, dass die äussere Oberfläche des geronnenen Eiweisses, der Fleischstücke zerreiblicher und nachgiebiger war, als im frischen Zustande. Die Bündel des Muskelfleisches waren, wie alle früheren Beobachter angeben, an der Oberfläche der Länge und Quere nach gespalten und in viel höherem Maasse, wenn das Fleisch in fein zerhacktem Zustande gegeben wurde, als wenn die Patientin in ihrer Gier es brockenweise verschlang; denn natürlich bot es den Verdauungssäften im ersteren Zustande viel mehr Oberfläche dar, als im letz-

teren. Die Nahrungsbrocken schwammen in einer Menge gallig gefärbter Flüssigkeit, nur bei massenhaftem Genuß von Kohl oder Rüben oder Kartoffeln war die Menge der freien Flüssigkeit geringer, so dass sie nur bei längerem Stehen überhaupt bemerkt wurde. Hierbei ist noch hinzuzufügen, dass jedesmal, wenn dasselbe Nahrungsmittel den ganzen Tag hindurch verabreicht wurde, in den späteren Stunden der Brei weit mehr feste Bestandtheile und weniger Flüssigkeit enthielt, als nach der ersten Einnahme, während, wenn mit den Nahrungsmitteln gewechselt wurde, die Masse der Flüssigkeit gleich blieb.

Wenn die Patientin stärkemehlhaltige Nahrungsmittel genossen hatte, so fand sich regelmässig Stärke und Zucker in grosser Menge, wenn sie hingegen gekochte proteinhaltige Speisen zu sich nahm, so war fast nie (in einer grossen Menge von Beobachtungen nur zwei Mal) eine leichte Trübung durch Erhitzen der Flüssigkeit zu bewirken.

Die Verdauungssäfte kamen in einem solchen Gemische zum Vorschein, dass hier eine Untersuchung nicht viel ergeben konnte. Nur ein Punkt scheint mir von Bedeutung, dass nämlich in diesen oberen Dünndarmtheil kein Speichel mehr gelangt, also früher schon aufgesaugt werden muss. Die Untersuchung dieser Frage regte Herr Dr. Fleischer, der Assistenzarzt der Anstalt an, und führte sie auch aus; sie war wegen des Fehlens der Reaction auf Rhodankalium zu entscheiden. Ausser der Galle und dem Pankreassecrete musste jedoch noch viel Magensaft zu diesem Gemische hinzutreten; denn der Gehalt an wasserfreien Bestandtheilen der reinen Verdauungssäfte war sehr gering. Der Durchschnitt aus allen Versuchen ergab 2,48 pCt., die Zahlen schwankten jedoch so wenig, dass das Maximum 2,56, das Minimum 2,34 pCt. betrug. Dies Verhältniss war mir sehr auffallend, da beim Menschen allein der Magensaft ungefähr 3 pCt. trockenen Rückstandes hat. Vielleicht lag aber in unserem Falle eine individuelle Verschiedenheit in Bezug auf diesen Procentgehalt vor.

Ganz unergiebig erwiesen sich die Untersuchungen eines Filtrats des Speisebreies, da hier zu viel zusammengesetzte Körper zusammenkamen. Ich muss jedoch erwähnen, dass wenn die Pa-

tientin Fleisch oder gekochte Eier genossen hatte, das Filtrat der abgegangenen Flüssigkeit folgende Eigenschaften hatte.

Essigsäure bewirkte starken flockigen Niederschlag, löslich im Ueberschusse des Fällungsmittels.

Kaliumeisencyanür keine Veränderung in der sauren Lösung.

Salpetersäure ebenfalls starken Niederschlag, löslich in sehr grossem Ueberschusse der Säure. Wegen der beigemengten Galle die bekannten Farbenveränderungen.

Schwefelsäure, Salzsäure wie Essigsäure.

Holzessigsäure starken nicht löslichen Niederschlag.

Weinsteinsäure feinen aber starken Niederschlag.

Alaun starken nicht löslichen Niederschlag.

Salpetersaures Quecksilberoxydul starken Niederschlag.

Alkohol flockigen starken Niederschlag.

Sublimat keine Veränderung.

Ich weiss zwar, dass die meisten dieser Reactionen auch auf einzelne Bestandtheile der Galle passen, während andere, wie die des Alkohols durch andere Körper (Schleim) bedingt sein können, aber es war auffallend, dass die Säuren nicht immer diese Reactionen gaben, während doch immer Galle beigemengt war. Um ein Beispiel anzuführen, fehlte diese Reaction nach dem Genusse von flüssigem Eiweiss in der aus der Fistel tretenden galligen Flüssigkeit ganz. Wurde nun in einen Theil der abgegangenen Flüssigkeit gekochtes Eiweiss gelegt (welches, wie wir später sehen werden, davon angegriffen wird) und ein anderer Theil blieb in derselben Temperatur stehen, so waren nach mehreren Stunden in dem ersteren die Reactionen der Säuren vorhanden, während sie zu derselben Zeit in dem zweiten fehlten. Leider habe ich diesen interessanten Punkt nicht aufklären können. Um die Menge des fraglichen Körpers in der Lösung der abgehenden Flüssigkeit zu finden, wurde, nachdem den ganzen Vormittag Fleisch und Eier genossen waren, von dem Filtrat der abgehenden Flüssigkeit 36,383 Gr. untersucht. Sie enthielten 0,212 Gr. durch Essigsäure fällbare Materie.

### Veränderungen des Zuckers.

Ueber den Einfluss, welchen der Magensaft auf den Zucker ausübt, waren bis jetzt die Ansichten der Forscher getheilt. Bouchardat hatte gefunden, dass der Magensaft den Rohrzucker in Traubenzucker umändere und glaubte, dass der eingeführte Zucker vor seiner Resorption die genannte Veränderung durchmachte, während Frerichs annahm, dass die Resorption der Zuckerlösung im Magen ohne Veränderung vor sich ginge.

Die ersten Experimente, welche wir zur Entscheidung dieses Punktes machten, waren unrein. Wenn nämlich die Patientin am Tage vorher gemischte Nahrung zu sich genommen hatte, so wurde von den am anderen Morgen im nüchternen Zustande abgehenden Verdauungssäften stets Kupferoxyd reducirt. Genoss sie nun nüchtern etwas Zuckerlösung, so war die Reduction zwar viel intensiver. Da sie vorher aber ebenfalls stattgefunden hatte, so war sie nicht beweisend.

Wir liessen die Patientin nun einen ganzen Tag ausser Wasser nichts als Fleisch und Eier geniessen, und fanden dann am anderen Morgen, dass die Verdauungssäfte, trotz der Gegenwart von Galle, keine Zuckerreaction gaben. Nachdem dies festgestellt war, erhielt die Patientin 4 Loth Zucker in einem Pfund und 24 Loth Wasser gelöst. Die hiernach aus der Fistel abgehende Flüssigkeit enthielt Zucker. Schon zwei Stunden nach dem Genusse der Zuckerlösung war in dem aus der Fistel tretenden Saft kein Zucker mehr nachzuweisen. Ungerechnet zwei kleine Proben, welche zur qualitativen Prüfung aus der abgegangenen Flüssigkeit entnommen waren, wurden in der letzteren von Hrn. Dr. Fleischer 1,938 Gr. Zucker bestimmt. Es war daher ohngefähr der dreissigste Theil des genossenen Zuckers als Traubenzucker im Dünndarme wieder erschienen. Leider war bei diesem Versuche nicht gleichzeitig ermittelt worden, ob nicht neben dem Traubenzucker auch noch ein Theil des Rohrzuckers unverändert abginge. Durch mehrere qualitative Versuche war übrigens das Auftreten des Rohrzuckers als Traubenzucker im Dünndarme bestätigt worden; dabei hatte sich auch herausgestellt, dass nur Mittags und Abends rein animalische Kost genossen zu werden brauchte, um am anderen Morgen im nüchternen Zustande Verdauungssäfte zu erhalten, welche in der Zuckerprobe keine Reduction des Oxyds bewirkten.

In einem anderen Versuche, in welchem die Patientin 6 Loth Zucker in einer grossen Menge Wassers gelöst in Pausen genossen hatte, befand sich erst  $4\frac{1}{2}$  Stunden nach dem ersten Trunke kein Zucker mehr in der aus der Fistel tretenden Darmflüssigkeit. Abgegangen waren, abgesehen von den geringen durch die qualitativen Versuche verbrauchten Mengen 350 Ccm. Flüssigkeit, welche nach der vor Hrn. Dr. Fleischer gemachten quantitativen Bestimmung 6,007 Gr. Traubenzucker enthielten. Ein Theil der Flüssigkeit wurde mit Schwefelsäure behandelt, um den etwa noch freien Rohrzucker in Traubenzucker überzuführen. Hierbei fand sich aber keine Vermehrung der Production, sondern eine Verminderung von ein Paar

Zehntel Grammen, welcher Fehler darin seinen Grund hatte, dass bei dem Kochen mit Schwefelsäure ein Präcipitat entstand, von welchem die Flüssigkeit abfiltrirt und auf ihr voriges Volumen gebracht werden musste.

Diese Ungenauigkeit liess sich nicht vermeiden; jedenfalls darf man aber unter diesen Umständen wohl annehmen, dass kein freier Rohrzucker mehr vorhanden war, sondern dass Alles, was aus der Dünndarmöffnung trat, in Traubenzucker verwandelt war.

### Verhalten des flüssigen Eiweisses.

Eben so wichtig als die Frage, ob der Zucker im Magen Veränderungen einging und ob er noch in den Dünndarm gelange, war die Entscheidung der Frage, wie sich flüssiges Eiweiss in dieser Beziehung verhalte. Wenn die freilich von Wenigen getheilte Vermuthung richtig wäre, dass flüssiges Eiweiss im Magen durch den sauren Saft coagulire, und erst nachträglich wieder gelöst wurde, so musste nach den Erfahrungen, welche wir über die Verdauung coagulirten Eiweisses hatten, nothwendig in der Fistelöffnung Stücke davon zum Vorschein kommen.

Eines Morgens erhält die Patientin nüchtern das Eiweiss von 4 rohen Eiern mit etwas Wasser vermischt. Nach 4 Stunden ist eine verhältnissmässig nicht grosse Menge mit Galle gemischter, fadenziehender, ziemlich stark alkalisch reagirender Flüssigkeit abgegangen. Geronnenes Eiweiss lässt sich in ihr nicht wahrnehmen, es schwimmen nur einzelne kleine Flöckchen darin, aber nicht mehr, als sich auch sonst in dem nüchternen Zustande Schleimpräcipitate in dem Darmsafte finden. Etwas von der Flüssigkeit mit Wasser verdünnt und erhitzt giebt eine massenhafte Coagulation in dicken Flocken.

Alkohol fällt ebenfalls dicke Flocken.

Salpetersäure giebt einen starken Niederschlag, der sich nicht im Ueberschusse löst. (Einige Farbenveränderungen wegen der Galle).

Essigsäure im Minimum zugesetzt, so dass die Flüssigkeit eben sauer wird, macht keine Veränderung. Bei der Erhitzung fällt Eiweiss in dicken Flocken, löst sich aber wieder in sehr grossem Ueberschusse. Eine grössere Menge von Essigsäure macht keine Veränderung und beim Kochen mit derselben wird die vorher opalisirende Flüssigkeit ganz klar.

Der letztere Umstand liess daran denken, auch etwas von dem durch Salpetersäure erzeugten Niederschlag mit einem grossen Ueberschusse derselben Säure zu kochen. Auch dieser Niederschlag löste sich beim Kochen wieder auf, es fielen jedoch bei dem Erkalten einige Partikeln wieder heraus. Wurde jedoch der Ueberschuss der Salpetersäure noch mehr verstärkt, so blieb das bei dem Kochen Gelöste auch nach dem Erkalten gelöst. Wegen dieses merkwürdigen Verhaltens wurde



zur Probe etwas gewöhnliches rohes Hühnereiweiss mit Wasser verdünnt und filtrirt. Der in demselben mit Salpetersäure hervorgebrachte Niederschlag wurde mit einem sehr grossen Ueberschusse derselben Säure versetzt. Beim Kochen löste sich auch hier der Niederschlag und blieb gelöst; so dass wir diese Eigenschaft nicht als eine eigenthümliche Veränderung des Eiweisses im Darne, sondern als eine Eigenthümlichkeit des Eiweisses überhaupt auffassen müssen\*).

Ebenso macht Salpetersäure in der essigsauren Lösung einen starken Niederschlag, der sich nicht im grossen Ueberschusse, wohl aber beim Kochen mit dem letzteren löst. Salzsäure verhält sich mit der essigsauren Lösung ebenso, nur bleibt die Flüssigkeit nach dem Kochen nicht ganz klar, sondern es bildet sich eine leichte Trübung.

Aus dem Angeführten geht hervor, dass ein Theil des in den Magen gebrachten rohen Eiweisses unverändert in den Dünndarm tritt, und erst auf dem weiteren Wege resorbirt werden kann. Die quantitative Bestimmung lässt sich nicht mit Genauigkeit ausführen, da Schleim und Gallenfarbstoff nicht ganz von dem Eiweisse getrennt werden kann, sondern nur annähernd.

In einem Versuche erhielt die Patientin, nachdem sie Abends vorher nur Vegetabilien genossen, nüchtern  $8\frac{3}{4}$  Loth rohes Hühnereiweiss. Zum Controlversuche waren  $1\frac{3}{4}$  Loth desselben Eiweisses getrocknet worden und ergaben einen wasserfreien Rückstand von 2,708 Gr. Von der nach 4 Stunden abgegangenen Flüssigkeit wird eine kleine Probe mit  $\frac{1}{2}$  Tropfen Essigsäure versetzt, es entsteht keine Trübung. Das Ganze wird nun angesäuert und gekocht, das Eiweiss fällt dick flockig nieder. Nach dem Filtriren zeigt sich, dass das Eiweiss grünlich gefärbt ist, und natürlich blieb auch Schleim auf dem Filtrum zurück, wenn wir denselben auch nicht sehen konnten. Um wenigstens die Gallenbestandtheile so viel als möglich zu entfernen, wird das Eiweiss auf dem Filtrum zuerst mit Alkohol ausgewaschen, und da dieses nicht genügend hilft, das Ganze vom Filtrum gelöst, erst längere Zeit mit kaltem und dann mit heissem Alkohol digerirt. Da aber auch dies nicht genügte, wurde die Masse auf dem Filtrum einen ganzen Tag lang mit Alkohol und schliesslich auch noch mit Aether (wegen etwaigen Fettes) ausgewaschen. Vollständig farblos war die Masse dadurch aber doch nicht geworden. Das zurückbleibende Eiweiss wurde getrocknet; es wog 6,137 Gr. Nach dem obigen Verhältnisse würde dies entsprechen  $3,18$  Loth rohen Eiweisses, jedoch ist dies wie ge-

\*) Uebrigens thut die Salpetersäure nicht allein, sondern auch Essigsäure. Wenn man etwas der durch Salpetersäure bewirkten Fällung mit sehr viel Essigsäure versetzt und kocht, so wird die Flüssigkeit ganz klar. Jedoch unterscheiden sich diese Lösungen dadurch, dass in der essigsauren Lösung die starken Mineralsäuren eine Fällung bewirken, während dies bei der salpetersauren nicht der Fall ist, und dass Ammoniak in der essigsauren Lösung eine bleibende Fällung hervorbringt. Die essigsaure Lösung des salpetersauren Niederschlags verhält sich im Ganzen, abgesehen von kleinen Beimengungen von Xanthoprotein, wie eine stark essigsaure Lösung des flüssigen Eiweisses.

sagt wegen etwas Schleimes und Spuren von Gallenfarbstoff nicht ganz genau. Hiernach wären also von den 8,75 Loth Eiweiss ohngefähr 5,57 Loth aufgesogen und 3,18 Loth wären in den Dünndarm gelangt.

### Gummi.

An einem Morgen erhielt die Patientin eine Unze arabischen Gummi's in Wasser gelöst. Leider konnte das vollständige Abfließen der Lösung nicht abgewartet werden, da schon nach etwas mehr als 2 Stunden sich so starker Hunger einstellte, dass wir ihr zu essen geben mussten. Während dieser Zeit sind 142 Ccm. einer klebrigen grünen, neutralen Masse abgegangen. In dem Ausgeflossenen fand sich kein Zucker.

Fünfzehn Cubikcentimeter werden mit etwas Wasser verdünnt und hierdurch bis auf einige Schleimflöckchen ganz klar. Mit Alkohol bildet sich ein reichlicher dicker weisser Niederschlag. Dieser wird abfiltrirt und mit Wasser erwärmt, bis auf sehr geringe Partikelchen (Schleim) löst er sich in dem heissen Wasser wieder auf. Es wird noch sehr viel Wasser hinzugesetzt, um die Lösung stark zu verdünnen, und die letztere dann ganz heiss abfiltrirt. Die durch das Filtrum gegangene Lösung wird eingedampft und wiegt 2,126 Gr. Hiernach wären in 142 Ccm. 20,126 Gr. Gummi enthalten, also während zwei Stunden ohngefähr zwei Drittel des Genossenen unverändert wieder abgegangen.

In einem zweiten Versuche hatte die Patientin 22,584 Loth Gummi in Suppen Morgens und Mittags genossen, und ausserdem nichts weiter zu sich genommen. Bis zum Abend waren abgegangen 3 Pfd. 28½ Loth. Von diesen wird aus 9½ Loth der Gummi ausgefüllt, filtrirt und ausgewaschen. Hierauf wird der Niederschlag wieder mit Wasser gekocht, so dass er sich grösstentheils löst, sodann von den wenigen Schleimpartikeln abfiltrirt und verdampft. In diesen 9½ Loth waren 1,695 Loth Gummi, also in 3 Pfd. 28½ Loth 22,21 Loth, so dass also nur eine sehr geringe Differenz zwischen dem Ein- und Ausgeführten besteht.

### Gelatine.

Nüchtern werden 10 Loth aus Kalbsfüssen bereiteter mit etwas Wein schmackhaft gemachter Gelatine genossen. Die Patientin hatte einen so grossen Widerwillen gegen diese ihr ganz unbekannte Speise, dass sie sich keine grössere Menge aufnöthigen liess. Nach 3½ Stunden schien nichts mehr abzufließen. Aus der Fistel war 1 Pfd. 4¾ Loth einer klebrigen neutralen Flüssigkeit gekommen, in welcher sich ausser unbedeutenden Schleimpartikeln nichts Festes wahrnehmen liess.

Auf den Zusatz von Reagentien wird in dieser Flüssigkeit dasselbe Verhalten wahrgenommen, welches eine verdünnte Lösung derselben Kalbsfussgelatine zeigte, mit der einzigen Ausnahme, dass Essigsäure in der erhitzten klaren Flüssigkeit eine Trübung bewirkte, welche in dieser Lösung nicht beobachtet wurde. Ein Theil der Flüssigkeit wurde in einer Schale in das Kalte gestellt, um zu sehen, ob es gelatiniren würde, ein anderer vorher zur Syrupconsistenz abgedampft und dann hingestellt. In keinem von beiden fand Gelatiniren statt.

Die genossene Gelatine enthielt nach einer gemachten Probe 12,9 Procent wasserfreie Bestandtheile, in den 10 Loth würden demnach enthalten gewesen 1,29 Loth wasserfreie Bestandtheile. Die aus der Fistel gedrungene Flüssigkeit enthielt 3,29 pCt. feste Bestandtheile, also waren in 1 Pfd.  $4\frac{3}{4}$  Loth 1,209 Loth enthalten. Da aber diese Flüssigkeit drei Mal mehr wog als die genossene Gelatine und das Gemisch der Verdauungssäfte, doch ebenfalls ohngefähr  $2\frac{1}{2}$  pCt. feste Bestandtheile besitzt, so wird man keinen grossen Fehler begehen, wenn man nur ein Drittel der 1,209 Loth festen Bestandtheile auf die Gelatine und die anderen zwei Drittel auf die Verdauungssäfte bezieht. Da die Gelatine 12,9 pCt. feste Bestandtheile besitzt, so würde ein Drittel von jenen 1,209 Loth, also 0,403 Loth, entsprechen 3,12 Loth Gelatine; und zwei Drittel, also 0,806 Loth, bei 2,5 pCt. festen Bestandtheilen würden 32,2 Loth Verdauungssäften entsprechen, was zusammen 1 Pfd. 3,32 Loth ausmachen würde.

Hiernach würden ungefähr zwei Drittel der genossenen Gelatine resorbirt und nur ein Drittel zum Vorschein gekommen sein.

#### Milch.

Nach dem Genusse von Milch ging eine sauer reagirende Flüssigkeit ab, in welcher sich der durch die Säure des Magens geronnene Käsestoff nicht in grossen Klumpen, wie man es beim Erbrechen der Kinder sieht, sondern in fein vertheilten Krümeln befand. In der filtrirten Flüssigkeit macht Essigsäure einen Niederschlag, welcher sich bis auf ein leichtes Opalisiren im Ueberschusse des Fällungsmittels löst. In der essigsauren Lösung bewirkt Kaliumeisencyanür noch eine leichte Trübung. Salpetersäure, Schwefelsäure und Salzsäure bewirken eine im Ueberschusse lösliche Fällung. Erhitzen bewirkt eine leichte Trübung, ebenso Alkohol bei starkem Zusatze, ebenso Sublimat und Alaun eine starke Fällung, von der sich aber der grösste Theil im Ueberschusse wieder löst. Chlorcalcium verursacht Trübung. Bei der Untersuchung mit der Zuckerprobe findet eine starke Reduction statt.

Ausser der Gegenwart von anderen Körpern deutet ein Theil dieser Reactionen darauf hin, dass nicht aller Käsestoff coagulirt war, sondern dass noch ein kleiner Theil desselben im Dünndarme sich in der Flüssigkeit gelöst befand.

## Fett.

Um das Verhalten des Fettes zu studiren, erhielt die Patientin zu verschiedenen Malen Morgens im nüchternen Zustande eine Quantität Leberthran. Jedesmal wurde bei diesen Versuchen das Austreten einer im Verhältnisse zum Gewichte des Genossenen bedeutenden Quantität von Verdauungssäften beobachtet. Um dies Verhältniss zu bestimmen, genoss die Patientin an zwei Versuchstagen Abends vorher die letzte Flüssigkeit; am ersten Versuchsmorgen wurde nichts weiter als  $3\frac{1}{2}$  Loth Leberthran eingenommen, binnen 3 Stunden gingen dafür  $18\frac{1}{8}$  Loth dunkelgrauer Flüssigkeit ab. Am zweiten Versuchsmorgen genoss sie  $3\frac{3}{4}$  Loth Leberthran und es gingen danach  $24\frac{2}{3}\frac{1}{2}$  Loth Flüssigkeit ab.

Die Reaction dieser Flüssigkeit war verschieden, in den häufigeren Fällen war sie sauer, nur selten alkalisch. Wenn das letztere der Fall war, so befand sich das Fett in der Flüssigkeit in so fein vertheiltem Zustande, dass man seine Gegenwart mit blossen Augen gar nicht wahrnehmen konnte. Unter dem Mikroskope hingegen erkannte man die Fetttröpfchen, welche die Grösse der feinsten Moleküle hatten, deutlich. Wenn aber die Flüssigkeit sauer war, so bildete zwar der grösste Theil des Fettes mit den Verdauungsflüssigkeiten eine Emulsion, aber ein kleinerer Theil schwamm doch immer in grossen Tropfen oben auf. Blieb eine vorher alkalische Fettemulsion 24 Stunden stehen, so reagirte sie sauer und ein Theil des Fettes schwamm in grösseren Tropfen oben.

Die ausserordentlich feine Vertheilung des Fettes in der Emulsion liess mich eine Reihe von Versuchen über den Durchtritt desselben durch thierische Membranen anstellen. Sie sind aber noch nicht so weit abgeschlossen, dass sie sich schon zur Veröffentlichung eignen.

## Verdaulichkeit einzelner Nahrungsmittel.

Die Verdaulichkeit der Nahrungsmittel zu kennen, hat ein so hohes praktisches Interesse, dass man auf die verschiedenste Weise versucht hat, dieselbe zu bestimmen. Unser Fall schien für die Erledigung dieser Frage vorzugsweise geeignet, da wir bestimmen

zu können glaubten, wie viel von einer gewissen Quantität Nahrung verdaut sei, wenn dieselbe im oberen Theile des Dünndarmes anlangte. Für Zucker haben wir schon oben gesehen, dass bei dem Genusse von 4 Loth ungefähr der dreissigste Theil, bei dem Genusse von 6 Loth ungefähr der funfzehnte Theil noch im Darne nachzuweisen war. Von flüssigem Eiweisse war das Verhältniss des Aufgesogenen zu dem im Dünndarme Erscheinenden ungefähr wie 5,6:3,2; von Gelatine ungefähr wie 2:1.

Für die Bestimmung der Verdaulichkeit der anderen Nahrungsmittel befolgte ich diesen Plan. Die Patientin erhielt Morgens nüchtern eine gewogene Quantität einer gewissen Speise, von derselben wurde ein Theil getrocknet und der wasserfreie Rückstand bestimmt. Wenn die ganze Masse des Nahrungsmittels aus der Fistel abgegangen war, was man so ziemlich deutlich erkennen konnte, denn zuletzt zeigten sich immer nur noch Spürchen davon in der Flüssigkeit, wurde die Menge des aus der Fistel Geflossenen gewogen. Hierauf wurde diese Masse wohl umgerührt und von einem Theile derselben der wasserfreie Rückstand bestimmt; ausserdem wurde aber noch ein anderer gewogener Theil dieser Flüssigkeit filtrirt, das Filtrum mit Wasser ausgewaschen und dann die festen Bestandtheile der filtrirten Flüssigkeit bestimmt. Das Letztere geschah, um zu erfahren, wie viel in der gesammten Masse gelöst sei, da anzunehmen war, dass die gelösten Theile der Nahrung und Verdauungsflüssigkeiten auf dem weiteren Wege, welche sie im normalen Zustande zurücklegen mussten, für die weitere Aufsaugung keine besonderen Schwierigkeiten darbieten würden. Ungenau bleiben derartige Bestimmungen immer, da man die Menge der mit den Speiseresten abfliessenden Verdauungssäfte nicht kennt. Nur so viel liess sich hierüber bestimmen, dass ein Gewichtstheil gekochter Eier oder Fleisch von einer bedeutend grösseren Menge der Verdauungssäfte begleitet wird als das gleiche Gewicht vegetabilischer Nahrungsmittel, so dass man bei derartigen Berechnungen die vegetabilischen von den animalischen Nahrungsmitteln trennen musste. Ausserdem lassen sich nur die festen vegetabilischen Substanzen untereinander, und ebenso die festen animalischen nur untereinander vergleichen in Beziehung auf die Menge der in der

abgehenden Flüssigkeit befindlichen gelösten Bestandtheile. Bei den Vegetabilien filtrirt nämlich die Flüssigkeit schnell ab, bei den animalischen hingegen dauert dies sehr lange, und wenn wir auch dadurch, dass die Versuche während des Winters gemacht wurden, vor Fäulniss gesichert blieben, so schwanden nichts destoweniger die festen Eiweissbrocken oder Fleischstücke auf dem Filtrum zu sehends.

Durch diesen Umstand wurde zwar festgestellt, dass wenn in dem Gemische der Verdauungsflüssigkeiten der Magensaft durch die hinzukommende Galle, Pankreas- und Darmsaft neutralisirt oder selbst alkalisch gemacht wurde, dieses Gemisch noch auflösend auf Proteinverbindungen wirkte, aber die Bestimmung der Bestandtheile, welche zu der Zeit, als die Flüssigkeit aus der Fistel trat, gelöst waren, musste ganz ungenau werden. Auf dem Filtrum blieben statt grösserer Stücke nur kleine Partikelchen zurück, so dass in der durchfiltrirten Flüssigkeit weit mehr gelöste Bestandtheile enthalten waren, als die gleiche Quantität zu Anfang des Versuches enthielt.

1. Experiment. Vier weichgesottene Eier werden in einer Schale zusammengerührt. Zur Bestimmung der wasserfreien Bestandtheile werden 3,975 Gr. getrocknet, sie wiegen dann 0,985 Gr. Die Eier enthalten also 24,78 pCt. Sie geniesst  $9\frac{3}{4}$  Loth davon, und in diesen also 2,41605 Loth feste Bestandtheile. Während der Versuchszeit wird keine Flüssigkeit genossen. Nach 4 Stunden scheint kein Ei mehr aus der Fistel zu kommen. Ausgeflossen sind  $26\frac{5}{8}$  Loth eines neutral reagirenden, gelblichen dünnen Breies, in welchem geronnene Eiweissstücke schwimmen. Von der wohlungerührten Masse werden 17,112 Gr. getrocknet, sie enthalten 1,18 Gr. festen Rückstand oder 6,89 pCt. In den  $26\frac{5}{8}$  Loth sind daher 1,8344 etc. Loth feste Bestandtheile. Ausserdem werden 17,08 Gr. filtrirt und die abfiltrirte Flüssigkeit getrocknet, sie enthält 0,824 Gr. oder 4,8 pCt., also befinden sich 1,278 Loth feste Bestandtheile in den  $26\frac{5}{8}$  Loth in aufgelöstem Zustande (jedoch wie bemerkt, ist durch Nachverdauung auf dem Filtrum noch einiges gelöst worden).

2. Experiment.  $9\frac{3}{4}$  Loth fein zerschnittenen Kalbsbratens wurde gegessen. Von diesem enthalten 6,415 Gr. an wasserfreien Bestandtheilen 2,466 Gr. oder 38,4 pCt.; der genossene Braten daher 3,6 Loth wasserfreie Bestandtheile. Nach 3 Stunden 40 Minuten sind  $16\frac{1}{4}$  Loth neutrale Flüssigkeit, in welcher kleine Fleischstücke schwimmen, abgegangen. Von dieser werden 17,98 Gr. filtrirt. Die abfiltrirte Flüssigkeit wird eingedampft, wiegt 0,979 Gr., enthält also 5,4 pCt. wasserfreie Bestandtheile, und die gesammte Masse 0,877 Loth. Ausserdem wer-

den 24,93 Gr. der abgegangenen Flüssigkeit getrocknet und ergeben 1,939 Gr. oder 7,78 pCt. wasserfreie Bestandtheile. In der ganzen Masse sind daher 1,264 etc. Loth enthalten.

3. Experiment.  $35\frac{1}{2}$  Loth Milch werden getrunken. 26,105 Gr. derselben Milch enthalten 2,139 Gr. oder 8,19 pCt. wasserfreie Bestandtheile. In dem genossenen Quantum sind daher 2,907 etc. Loth feste Bestandtheile. — Nach  $4\frac{1}{2}$  Stunden sind  $44\frac{1}{2}$  Loth saurer Flüssigkeit abgegangen. 25,715 Gr. werden filtrirt, sie enthalten 0,876 Gr. oder  $3\frac{1}{4}$  pCt. wasserfreie Bestandtheile in Lösung. In demselben Zustande befinden sich daher in  $44\frac{1}{2}$  Loth 1,513 Loth. Ausserdem werden 26,875 Gr. getrocknet, sie enthalten 1,096 Gr. oder 4,08 pCt. wasserfreie Bestandtheile. Diese sind daher überhaupt in  $44\frac{1}{2}$  Loth gleich 1,8156 Loth.

4. Experiment. 1 Pfund  $29\frac{1}{2}$  Loth mit etwas Fett gekochter Wirsingkohl wurde gegessen. 15,596 Gr. desselben Nahrungsmittels enthalten 1,586 Gr. oder 10,2 pCt. wasserfreie Bestandtheile. Im Ganzen sind daher genossen 6,25 Loth feste Bestandtheile. Aus der Fistel dringen Anfangs ganz feste Kohlmassen, ohne von freier Flüssigkeit begleitet zu sein. Erst ganz am Ende des 4 Stunden dauernden Versuches schwimmen die letzten Kohlpartikelchen in einer sehr geringen Menge Flüssigkeit. Von der ganzen wohlumgerührten Masse werden 21,905 Gr. mehrfach mit Wasser übergossen und filtrirt. In dem abfließenden Wasser sind 0,579 Gr. oder 2,64 pCt. feste Bestandtheile, und da im Ganzen 1 Pfund  $23\frac{1}{2}$  Loth aus der Fistel gedrungen sind, so enthalten diese 1,46 Loth feste Bestandtheile in gelöstem Zustande. Ausserdem werden 21,455 Gr. des Kohlbreies in die Trockenkammer gesetzt und ergeben 1,410 also 6,6 pCt. feste Bestandtheile. In 1 Pfund  $23\frac{1}{2}$  Loth befinden sich daher überhaupt 3,663 Loth wasserfreie Bestandtheile.

5. Experiment. 2 Pfund  $18\frac{3}{4}$  Loth gekochter Mohrrüben werden gegessen. 17,646 Gr. davon enthalten 2,818 Gr. oder 15,97 pCt. wasserfreie Bestandtheile, die genossene Masse also 13,215 Loth. Nach  $4\frac{1}{2}$  Stunden sind 3 Pfund  $5\frac{1}{2}$  Loth Mohrrübenbrei mit wenig freier Flüssigkeit abgegangen. 17,985 Gr. werden filtrirt und ausgewaschen, enthalten 0,560 Gr. oder 3,1 pCt. feste Bestandtheile in gelöstem Zustande. In 3 Pfund  $5\frac{1}{2}$  Loth befinden sich daher in demselben Zustande 3,146 Loth. Ausserdem werden 18,465 Gr. bei  $100^{\circ}$  getrocknet und ergeben danach ein Gewicht von 1,185 Gr., enthalten also an wasserfreien Bestandtheilen 6,4 pCt. Demnach sind in den 3 Pfund  $5\frac{1}{2}$  Loth überhaupt enthalten 6,49 Loth wasserfreie Bestandtheile.

6. Experiment. Genossen werden 2 Pfund  $24\frac{1}{2}$  Loth mit Brühe und etwas Fett gekochten Kartoffelbreies. In 12,986 Gr. dieser Masse sind 2,926 Gr. oder 22,5 pCt.; in 2 Pfund  $24\frac{1}{2}$  Loth also 19,9125 Loth wasserfreie Bestandtheile enthalten. Nach  $4\frac{1}{2}$  Stunden fliessen nur noch Spuren von Kartoffelstückchen. Es sind abgegangen nur 2 Pfund  $1\frac{1}{4}$  Loth eines dünnen, stark zuckerhaltigen Breies. Von diesem werden 24,029 Gr. filtrirt und ausgewaschen. In gelöstem Zustande befinden sich darin 1,548 Gr. oder 6,4 pCt.; in 2 Pfund  $1\frac{1}{4}$  Loth also 4,176 Loth von wasserfreien Bestandtheilen. 21,465 Gr. werden getrocknet, in diesen sind 2,290 Gr. oder 10,6 pCt., in 2 Pfund  $1\frac{1}{4}$  Loth also 6,9165 Loth feste Bestandtheile überhaupt.

Die Resultate dieser und einiger weiter oben angeführten Versuche lassen sich in folgender Tabelle zusammenstellen:

	Verhältniss des Gewichts des eingeführten Nahrungsmittels zu dem des abgelassenen Speisebreies.	Verhältniss des Gewichts d. eingeführten wasserfreien Bestandtheile zu dem der im abgelassenen Speisebrei befindlichen.	Verhältniss der wasserfreien Bestandtheile d. Speisebreies, welche sich in ungelöstem Zustande befinden, zu denen in gelöstem Zustande.	
Fett . . .	1:6,0			Mittel aus 2 Versuchen. Während der Versuchszeit wurde kein Wasser getrunken.
Gelatine . .	1:3,675	1:0,94		
Gesottene Eier	1:2,73	1:0,76	1:2,3	
Fleisch . .	1:1,73	1:0,33	1:2,27	
Milch . . .	1:1,25	1:0,62	1:4,3	
Mohrrüben .	1:1,2	1:0,49	1:0,94	
Kohl . . .	1:0,91	1:0,38	1:0,66	
Kartoffelbrei .	1:0,7	1:0,53	1:1,5	

Die erste Columne der Tabelle zeigt uns die ausserordentlich grosse Verschiedenheit in der Ausscheidung der Verdauungssäfte bei verschiedenen Nahrungsmitteln. Zwar sind die Gemüse in einer beträchtlich grösseren Quantität genossen worden, als die anderen Körper, aber, wenn man auch kleinere Mengen derselben anwendet, wie es früher bei qualitativen Versuchen geschehen war, enthielt der Brei auch nicht annähernd so viel flüssige Bestandtheile als nach dem Genusse von Proteinverbindungen. Hiernach erfordert Fett die meisten Verdauungssäfte, welche es aus den oberen Theilen des Verdauungsapparates begleiten, nächstdem folgen die anderen thierischen Körper, während bei zweien der Vegetabilien die Masse der Säfte so weit sinkt, dass sie nicht mehr den Gewichtsverlust decken, welcher durch Aufsaugung in dem Magen und dem nächsten Dünndarmtheile entstanden war. Da die Verdauungssäfte



in dem im Dünndarme zum Vorschein kommenden Gemische viel weniger feste Bestandtheile enthalten, als die eingeführten Nahrungsmittel, so besteht der Verlust, welchen die Patientin dadurch erlitt, dass bei einigen Speisen ein grösseres Gewicht aus der Fistel abging, als in den Magen geführt wurde, hauptsächlich aus Wasser, welches in späteren Tagesstunden durch Aufnahme von Flüssigkeit wieder ersetzt werden musste.

Die eingeführten festen Bestandtheile übertreffen auch bei starker Absonderung von Verdauungssäften die austretenden; jedoch darf man die Zahlen der zweiten Columnne nicht einfach untereinander vergleichen, um einen Schluss auf die Verdaulichkeit der Nahrungsmittel zu machen, sondern man muss dabei immer die Menge der Verdauungssäfte berücksichtigen (s. oben bei Gelatine). Wohl aber können wir daraus entnehmen, dass Fleisch verdaulicher ist als es Eier sind, dass Mohrrüben verdaulicher sind als Kartoffeln und Kohl, und Kartoffeln wieder mehr als Kohl.

Um den Unterschied kennen zu lernen, welcher in der Aufnahme aus Nahrungsmitteln bis zum Dünndarme stattfindet, je nachdem reine animalische oder gemischte Nahrung genossen wurde, sind folgende Experimente angestellt worden.

Genossen wurde in 24 Stunden:

3 Portionen starke Bouillon, in deren jeder		
ein Ei abgequirlt war . . . . .	2 Pfd.	$24\frac{3}{8}\frac{1}{2}$ Lth.
2 gesottene Eier . . . . .		$5\frac{5}{16}$ -
Schweinebraten . . . . .		$8\frac{1}{2}$ -
Rindfleisch . . . . .		$17\frac{5}{16}$ -
Geräucherte Zunge und kalter Kalbsbraten . .		$18\frac{1}{2}$ -
Wasser nach Bedürfniss getrunken . . . . .	2	2 -
		<hr/>
	6 Pfd.	$12\frac{1}{8}\frac{9}{2}$ Lth.
Aus der Fistel waren abgegangen	5	$9\frac{1}{4}$ -
		<hr/>
	1 Pfd.	$3\frac{1}{8}\frac{1}{2}$ Lth.
An diesem Tage betrug die Ausgabe an Urin		$28\frac{3}{8}\frac{1}{2}$ -
		<hr/>
		$6\frac{1}{2}$ Lth.

An einem anderen Tage wurde genossen:

2mal Kaffe . . . . .	2 Pfd.	1	Lth.
3 Brühsuppen mit Eiern . . . . .	2	-	29 $\frac{1}{2}$
Brod . . . . .			16 $\frac{1}{4}$
Semmel . . . . .			8
Fleisch . . . . .			11
Mohrrüben und Kartoffeln . . . . .	1	-	5 $\frac{1}{4}$
Abendsuppe . . . . .	1	-	2
Wein . . . . .			15 $\frac{7}{8}$
Wasser nach Bedürfniss genossen . . . . .	1	-	17 $\frac{1}{2}$

---

10 Pfd. 10 $\frac{7}{8}$  Lth.

Aus der Fistel waren abgegangen 7 - 3 $\frac{1}{4}$  -

---

3 Pfd. 7 $\frac{1}{8}$  Lth.

An diesem Tage wurde Urin secernirt 14 $\frac{5}{8}$  -

---

2 Pfd. 24 $\frac{3}{8}$  Lth.

Aus diesen Versuchen erhellt, dass, wenn wir den Gewichtsverlust, welcher durch die Nierensecretion erlitten wurde, von der Einnahme, welche vom Verdauungskanale aus stattfand, abziehen, im ersteren Falle ein so geringer Ueberschuss bleibt, dass daraus schwerlich die Ausgaben des Körpers durch Lunge und Haut gedeckt werden konnten, während in dem zweiten Falle die Einnahme von dem Darmkanale aus so viel grösser war, als die Ausgabe, dass man bei dem geringen Körpergewichte sie wohl für genügend zur Erhaltung anschlagen kann. Sehr auffallend war übrigens in dem ersten Fall der Unterschied in der Veränderung des Speisebreies zu Anfang und zu Ende des Versuches. Die ausfliessende Masse wurde immer von 3 zu 3 Stunden gewogen und untersucht. In der ersten Zeit war es, wie gewöhnlich, eine Flüssigkeit, in welcher Brocken von Eiern und Fleisch schwammen, welche letztere in vollem Zerfalle begriffen waren. Allmählig minderte sich die Flüssigkeit, der Brei wurde immer consistenter und zuletzt, besonders in der Frühe des folgenden Morgens, drang eine Masse vor, welche nicht einmal von Galle gefärbt war, sondern wie reines Fleisch aussah und wie frisches Fleisch roch. Im zweiten Falle hingegen behielt der Speisebrei seine Flüssigkeit während des ganzen Tages bei mit alleiniger Ausnahme der Mittagszeit, in wel-

cher er nach dem Gemüsegenuss für einige Zeit etwas consistenter wurde.

### Verdauungskraft der in den Dünndarm tretenden Flüssigkeiten.

Schon oben habe ich angeführt, dass Eiweiss- und Fleischstücke, von welchen die Flüssigkeit, mit der sie aus der Fistel traten, abfiltrirt werden sollte, sich ohne Fäulniss auf dem Filtrum so weit lösten, dass nur kleine Reste von festen Körpern übrig blieben. Es war hierdurch bewiesen, dass das Gemisch von Magensaft, Galle, Pankreas- und Darmsaft, welches aus der Fistel trat, auch dann noch, wenn es neutral oder selbst alkalisch reagirte, verdauend auf Proteinkörper wirkte. Diese Proteinkörper waren aber schon durch den Magen gegangen und dort einige Zeit mit dem Saft dieses Organs in Berührung gewesen; es musste also noch entschieden werden, ob auch unveränderte Stoffe durch den Aufenthalt in dieser Flüssigkeit eine Gewichtsabnahme erlitten.

Nach einem Genusse von rohem Eiweiss wurde die ziemlich stark alkalisch reagirende Flüssigkeit gesammelt, und in einen Theil derselben 0,910 Gr. gekochtes Eiweiss in einem Tüllbeutel gelegt. Der Controlversuch zur Bestimmung des festen Rückstandes hatte bei 1,902 Gr. Eiweiss 0,293 Gr. oder 15,3 pCt. wasserfreie Bestandtheile ergeben. Nach 6 Stunden sind die Ränder der Eiweisswürfel etwas abgerundet, von der Oberfläche derselben krümelt, als der Tüllbeutel in destillirtem Wasser aufgeschnitten wird, einiges ab. Die getrocknete Masse ergibt 0,133 Gr., welche bei 15,3 pCt. entsprechen würde 0,869 Gr. Der Gewichtsverlust beträgt daher nur 0,041 Gr. Es scheint dies sehr wenig, in Wirklichkeit beträgt es aber etwas mehr, da wir, um sicher einen Fehler nach der entgegengesetzten Seite zu vermeiden, den ganzen Tüllbeutel abspritzten, und so auch die festen Bestandtheile der imprägnirten Flüssigkeit mitwogen. Ausserdem ist zu bemerken, dass wir, um jede Fäulniss zu vermeiden, die Versuche bei niedriger Temperatur anstellten, bei welcher bekanntlich die künstliche Verdauung viel langsamer vor sich geht als bei einer Wärme von 30—40 Grad.

Nach einem Genusse von Fleisch wird etwas der abgehenden neutralen Flüssigkeit von den Fleischstückchen abgeschöpft, und in dieselbe 1,648 Gr. Würfel von Kalbsbraten gelegt. Sie bleiben im kühlen Zimmer 20 Stunden stehen. Am Ende des Versuchs wird nicht der geringste Geruch von Fäulniss wahrgenommen; die Oberfläche des Fleisches ist matsch und ganz imbibirt mit galliger Flüssigkeit. Nach dem Trocknen war das Fleisch 0,42 Gr., welche, da der Kalbsbraten vor dem Versuche 38,4 pCt. feste Bestandtheile gezeigt hatte, 1,093 Gr. entsprechen würde. Der Gewichtsverlust beträgt daher 0,555 Gr.

Wir sehen daher, dass auch das neutrale und selbst alkalische Gemisch von Flüssigkeiten, wie es unterhalb des Magens im Dünndarm vorkommt, noch verdauend wirkt, aber freilich nicht so stark auf frische eiweissartige Körper, als auf solche, welche schon der Einwirkung des Magensaftes ausgesetzt waren, denn diese zersetzten sich auf dem Filtrum fast vollständig. Da nun ausserdem der reine Darmsaft ebenfalls zerlegend auf Proteinsubstanzen einwirkt, so werden die Stoffe dieser Gruppe, welche nur zum Theile verdaut den Magen verlassen, auf ihrem Wege durch den Darm sowohl durch die sie von oben her begleitende Flüssigkeit, als durch den sich dieser anschliessenden Dünndarmsaft noch mehr zersetzt und für die Assimilation geschickt gemacht.

#### Menge der von oben in den Dünndarm tretenden Flüssigkeit.

Um die Menge der Flüssigkeit annähernd zu bestimmen, welche vom oberen Theile des Verdauungsapparates und den mit ihm zusammenhängenden Drüsen abgesondert, noch als Begleiter der Nahrungsreste in den oberen Theil des Dünndarmes tritt, liess ich die Patientin einen ganzen Tag lang ein Pumpernickel ähnliches Schwarzbrot geniessen. Sie verzehrte davon vom Morgen bis zum Abend  $2\frac{1}{2}$  Pfund und trank dazu eine grosse Menge Wassers. Der erste austretende Speisebrei reagirte neutral, der spätere sauer. Am folgenden Morgen trat, wie gewöhnlich, noch eine Menge ganz consistenten Schwarzbrotbreies hervor, welcher dann reine gallige Flüssigkeit folgte. Die Masse, welche während der 24 Stunden abgeflossen war, wog 5 Pfund  $21\frac{1}{8}$  Loth, also betrüge, wenn nichts von dem Brode verdaut wäre, die Masse der Verdauungsflüssigkeit 3 Pfund  $5\frac{1}{8}$  Loth. Die ausgeflossene Masse hatte aber einen viel geringeren trockenen Rückstand, als das eingenommene Brod; dieses enthielt bei 53,3 pCt. 42,64 Loth wasserfreie Bestandtheile, während die ausgeflossene Masse nur  $29\frac{1}{3}$  Loth besass. In den  $29\frac{1}{3}$  Loth sind aber ausser den festen Bestandtheilen des Brodes auch noch die der Verdauungsflüssigkeiten enthalten, da wir diese aber nicht berechnen können, so dürfen wir nur sagen, dass mehr als 13,44 Loth feste Bestandtheile des Brodes oder mehr als 25,358 Loth

Brod aufgenommen sein müssen. Ziehen wir diese von 2 Pfund 16 Loth ab, so können also nur weniger als 1 Pfund 22,642 Loth Brod in den Dünndarm getreten sein, und es muss die Masse der Flüssigkeit mehr als 3 Pfund 30,48 Loth betragen. Da jedoch in den festen Bestandtheilen auch die der Verdauungssäfte enthalten sind, so ist in Wirklichkeit mehr Brod resorbirt als die Zahl angiebt, und es müssen daher über 4 Pfund Verdauungsflüssigkeit in den oberen Theil des Dünndarmes treten.

Wie schon gesagt, ist diese Zahl nur eine annähernde, zweitens drückt sie aber auch das Minimum aus; denn sie ist geschöpft aus einer Beobachtung, in welcher immer dasselbe Nahrungsmittel gereicht wurde, und wie oben erwähnt ist, verringert sich mit der Dauer des Versuches dabei immer die Masse der abgeschiedenen Flüssigkeiten.

Da dieser Versuch wenige Tage vor der ersten Wägung, welche etwas über 68 Pfund ergab, angestellt wurde, so lässt sich annehmen, dass das Minimum der während 24 Stunden in den oberen Theil des Dünndarms tretenden Flüssigkeiten, doch ein Siebenzehntel des ganzen Körpergewichts übersteigt.

Den Gummi hatten wir als eine Substanz kennen gelernt, aus welcher nichts aufgenommen wurde, wir wählten daher auch ihn, um die Masse der abgesonderten Verdauungsflüssigkeiten zu schätzen. Natürlich durften wir nicht eine Periode von 24 Stunden abwarten, da sonst die Patientin zu viel verloren haben würde, sondern wir nahmen zu unserer Beobachtung nur diejenige Tageszeit, in welcher nach unserer Erfahrung fast die ganze Masse von Verdauungsflüssigkeiten abgesondert wurde, d. h. von 8 Uhr Morgens bis 9 Uhr Abends. Um 9 Uhr erhielt sie dann so viel zu essen, als sie wollte. Leider waren der Patientin die reinen Gummisuppen so widerlich, dass sie vom Morgen bis Mittag nur 22,584 Loth trockenen Gummis genossen hatte, und sich des Nachmittags aller Nahrung enthielt. Die Masse der abgehenden Verdauungsflüssigkeit war daher die Menge der in den 13 Tagesstunden bei Fasten oder wenigstens nicht nährenden Speise in den Dünndarm strömenden Säfte. Im Ganzen gingen ab 3 Pfund 28½ Loth, so dass wenn wir jene 22,5 etc. Loth davon abziehen, ungefähr 3 Pfund 6 Loth auf

die Verdauungssäfte kommen. Da die Patientin zur Zeit dieses Versuches 85 Pfund wog, so verhält sich die Menge der bei nicht nährender Speise während 13 Stunden abgehenden Verdauungssäfte zu dem Gewichte des Körpers wie 1:26,6. Man darf aber nicht schliessen, dass, wenn der Versuch volle 24 Stunden gedauert hätte, in den noch fehlenden 11 Stunden eine annähernd gleiche Menge abgegangen sein würde. Das in diesem Falle Hinzugekommene würde im Gegentheil höchst unbedeutend gewesen sein, da nach unserer Erfahrung während der Nacht bei dieser Kranken nichts abfloss.

Ueberblicken wir noch einmal die Resultate der oben mitgetheilten Beobachtungen, so lassen sich die wichtigsten Thatsachen in den folgenden Sätzen zusammenfassen.

1. Beim Hunger sind zwei Empfindungen zu unterscheiden. Die erste ist ein Zustand des Nervensystems, in welchem die Nothwendigkeit neuer Zufuhr für die verarmten Gewebe zum Bewusstsein kommt, die zweite ist eine Affection der Nerven der Verdauungsorgane. Die erste kann bei grossartiger Entziehung fort-dauern, auch wenn die Verdauungsorgane gefüllt sind.

2. Die peristaltische Bewegung findet in derselben Stärke an den von der Haut bedeckten, wie an den der Luft blossliegenden Darmtheilen statt. Sie überwindet noch den Druck einer Wassersäule von zwei Fuss.

3. Der Darmkanal hat Perioden der Ruhe und Perioden der Bewegung.

4. Der Darmsaft wird in sehr geringer Menge abgesondert, er reagirt immer alkalisch. Sein Procentgehalt an festen Bestandtheilen ist durchschnittlich 5,47.

5. Der Darmsaft vermag stärkemehlhaltige und Proteinkörper zu zersetzen.

6. Der Darmsaft verwandelt Stärke in Traubenzucker.

7. Der Darmsaft zerlegt Proteinkörper unter den Erscheinungen der Fäulniss.

8. Der Darmsaft verwandelt den Rohrzucker nicht in Traubenzucker.

9. Der Rohrzucker, welcher als solcher resorbirt wird, erscheint nicht im Urine wieder.

10. Fett wird, wenn es nicht mit der Galle und dem Pankreassaft in Berührung kommt, entweder gar nicht, oder nur in sehr geringer Menge vom Darne aus resorbirt.

11. Von den in den Magen geführten Nahrungsmitteln erscheinen die ersten Theile im oberen Drittel des Dünndarms durchschnittlich zwischen 15 und 30 Minuten nach dem Anfange des Essens.

12. Lösungen von Rohrzucker verschwinden schon im Anfange des Darmkanals zum grössten Theile, was von ihnen in den Dünndarm tritt, ist in Traubenzucker verwandelt.

13. Rohes Hühnereiweiss wird ebenfalls schon theilweise im Magen und dem nächsten Darmtheile resorbirt; was davon noch in den Dünndarm tritt, ist unverändert.

14. Gummi wird nicht in Zucker verwandelt, sondern tritt unverändert in den Dünndarm.

15. Leim wird aufgelöst und gerinnt nicht wieder.

16. Nach dem Genusse von Milch befinden sich Spuren von Käsestoff noch im gelösten Zustande im Dünndarme.

17. Fett wird von den in den Dünndarm gelangenden Flüssigkeiten vollständig emulgirt, wenn diese alkalische Reaction zeigen, hingegen nur theilweise, wenn sie sauer sind.

18. Auch das im Dünndarme befindliche Gemisch von Verdauungssäften wirkt verdauend auf Proteinkörper.

19. Das Minimum der in den oberen Theil des Dünndarms während 24 Stunden tretenden Verdauungssäfte beträgt mehr als  $\frac{1}{17}$  des Körpergewichts.

---