

Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

Physiologische Chemie

[in 4 Theilen]

Die Verdauung und Resorption der Nährstoffe

Hoppe-Seyler, Felix

Berlin, 1878

II. Resorption der Nährstoffe und anderer Substanzen vom Darmcanal in
Blut und Chylus

II. Resorption der Nährstoffe und anderer Substanzen vom Darmcanal in Blut und Chylus.

Die anatomischen Verhältnisse der Darmschleimhaut.

§ 168. Der Darmcanal ist bei allen Wirbelthieren vom Magen bis zum After ausgekleidet mit einem Cylinderepithel, welches bei den verschiedenartigsten Thieren einen sehr übereinstimmenden Bau besitzt, während der Verdauung aber anders aussieht, als während des nüchternen Zustandes. Es tragen nämlich im nüchternen Zustande des Darmes die Zellen einen dicken doppelt contourirten Saum, welcher aus parallelen prismatischen Stäbchen oder Fasern besteht, die senkrecht auf der dem Darmlumen zugekehrten Seite der Zellen stehend, einen continuirlichen sammetartigen Ueberzug über das ganze Epithel des Darmes bilden. Eine Bewegung dieser feinen flimmerartigen Gebilde ist von *v. Thanhoff*¹ an den Epithelien des Froschdarmes beobachtet. *Thanhoff* glaubt aber, dass diese Stäbchen nur auf dem Rande der Zellen aufsitzen, während *Fortunatow*² bestimmt gesehen zu haben glaubt, und fast Alle, die sie beobachtet haben, werden mit ihm übereinstimmen, dass sie auf der ganzen freien Oberfläche der Epithelzellen vorhanden sind. Entnimmt man die Epithelzellen vom lebenden Thiere, so sind diese Stäbchen sehr schwer sichtbar. *Fortunatow* fand beim Neunauge im ganzen Darne nur deutliches Flimmerepithel und hält wohl mit Recht auch das Darmcylinderepithel der übrigen Wirbelthiere für ein solches. Die Stäbchenschicht der Epithelzellen des Darmes steht mit dem Inhalte dieser Zellen im nächsten Zusammenhange und wird während der Verdauung und Resorption niedrig, undeutlich und kann ganz verschwinden, während die Zellen sich mit sehr feinen Körnchen und Fetttröpfchen füllen; sie erlangen aber beim Liegen an der Luft oder in Lösung von Natriumphosphat, oder

¹ Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 8, S. 400. 1874.

² Ebendasselbst Bd. 14, S. 285. 1876.

im lebenden Thiere nach geschehener Resorption der verdauten Massen ihre frühere Gestalt wieder. Im Zwölffingerdarme ist der Saum der Stäbchen auf den Cylinderzellen nicht so dick, die Stäbchen selbst sind also nicht so lang, als im Jejunum; im Dickdarme ist zwar die doppelte Contour der Zellen noch vorhanden, aber die Stäbchen sind sehr niedrig, oft gar nicht mehr zu erkennen. Die Untersuchungen von *Gruby* und *Delafond*¹, von *Funke*², *Kölliker*³, *Brücke*⁴, *Brettauer* und *Steinach*⁵ und *Heidenhain*⁶ haben ausser den beiden oben genannten neueren Arbeiten hauptsächlich die Eigenthümlichkeiten des Darmepithels kennen gelehrt.

Zwischen den beschriebenen Epithelzellen finden sich in grösserer oder geringerer Zahl eingestreut helle, nicht granulirte ovale Zellen, sog. Becherzellen, räthselhafte Gebilde, von denen man nach ihrem Aussehen glauben kann, dass sie die leeren Becher seien, die beim Herausfallen des Inhaltes der Cylinderzellen zurückbleiben, obwohl die Anatomen jetzt diese Erklärung durchaus verwerfen. *Thanhoff* hält sie für Kunstproducte. *Brücke* hatte beobachtet, dass der dicke Stäbchensaum der Zellen nach dem Darmlumen hin keine feste Membran, und der Zelleninhalt keine einfache Flüssigkeit sei, sondern dass Stäbchensaum und Zelleninhalt eine weiche Masse darstellen, die aus der becherförmigen Hülle nach dem Darmlumen hin entleert werden kann. Die Zellen stehen alle so dicht gedrängt, dass Zwischenräume nicht übrig bleiben.

Die Epithellage überzieht eine Oberfläche, welche um so mannigfaltiger durch Ausstülpungen und Vertiefungen dazwischen vergrössert ist, je höher entwickelt das Thier im Allgemeinen ist. Die *Kerkring'schen* Falten, die Darmzotten und die zwischen ihnen gelegenen sog. *Lieberkühn'schen* Drüsen bilden eine ausserordentlich vergrösserte Darmoberfläche, während bei den niedrigsten Fischen von allen diesen Biegungen der Darmoberfläche noch nichts zu bemerken ist. Die noch räthselhaften appendices pyloricae, welche sich am Darne sehr vieler Fische finden, tragen zu dieser Vergrösserung wesentlich bei.

Unmittelbar unter den Epithelzellen soll eine feine Membran

¹ Compt. rend. T. 16, p. 1194. Juni 1843.

² Zeitschr. f. wiss. Zoologie Bd. 7, S. 322. 1855.

³ Verhandl. d. Würzburg. med. phys. Gesellsch. Bd. 6 u. 7.

⁴ Denkschriften d. Wien. Akad. d. Wiss. Bd. 6, S. 99. 1854.

⁵ Sitzungsber. d. Wien. Acad. d. Wiss. Bd. 23, S. 303. 1857.

⁶ *J. Moleschott*, Untersuch. zur Naturlehre des Menschen etc. Bd. 4, Nr. 18. 1858.

sich finden, die man nach *Brücke* beim Huhn durch Herausreissen einer Zotte mittelst einer feinen Pincette an den mitgerissenen *Lieberkühn'schen* Drüenschläuchen, nicht aber an den Zotten selbst nachweisen kann. Unter dieser sog. Grundmembran breitet sich ein feines und reiches Capillarnetz, eine Lage zarter glatter Muskelfasern, sowie ein feines Nervengeflecht (*Meissner'sche* Nervenplexus) mit zahlreichen kleinen Ganglien aus. Die anatomischen Beziehungen dieser Nerven zu den Epithelzellen sind nicht bekannt. Die Muskeln, Nerven und Adergeflechte folgen der Schleimhaut in allen ihren Biegungen, Aus- und Einstülpungen, und jede Zotte enthält daher unter ihrer Epithel- lage ein cylindrisches oder vielmehr handschuhfingerförmiges Blut- gefässnetz. Zwischen den Maschen dieser Netze hindurch tritt der Chylus, der von hier an in gesonderten Chylusgefässen weitergeführt wird, wie aber der Uebergang desselben aus den Epithelzellen in die Anfänge der Chylusgefässe erfolgt, ist mit entscheidender Sicherheit noch nicht festgestellt. *Brücke* hat zuerst die Vermuthung ausgesprochen, dass die Zellen an ihrem spitzen inneren Ende mit den Chylusgefässen in Zusammenhang stehen, *Heidenhain*¹ glaubt diesen Zusammenhang mit Sicherheit nachgewiesen zu haben, wenn auch seine Untersuchungen an erhärteten Präparaten vom Frosch und anderen Thieren immerhin nur zeigen, dass die Cylinderepithelzellen lange Fortsätze nach innen senden, die hier und da Kerne tragende zellige Erweiterungen erkennen lassen. Diese Fortsätze sind seitdem mehrmals gesehen und beschrieben, aber ihr Zusammenhang mit den Chylusgefässen mit wünschenswerther Klarheit noch nicht dargethan.

Die beobachteten Erscheinungen der Resorption von Flüssigkeiten und festen Stoffen aus dem Darmrohr in Chylus und Blut.

§ 169. Es ist bekannt, dass in den Darmcanal eingeführte Wassermengen sehr bald eine entsprechende Steigerung der Harnausscheidung bewirken, dass auch in das Rectum eingespritztes lauwarmes Wasser aus dem Dickdarm bald wieder verschwinden und die Harnsecretion steigern kann. Salze, wie Na Cl, K J, K ClO₃, Na₂ SO₄ u. s. w., auch freie Schwefelsäure, in hinreichend verdünnter Lösung eingeführt, sind alsbald im Blute und in Secreten, z. B. im Harne nachzuweisen, nicht oder fast gar nicht in den Excrementen.

Anders verhält es sich mit einer grossen Zahl organischer Stoffe,

¹ A. a. O.

die zwar auch bald aus dem Darm verschwinden, aber über deren Aufnahme schwer eine Auskunft zu finden ist, weil man sie selbst gar nicht oder nur in geringen Mengen in Blut, Organen und Secreten wiederfindet. Alkohol geht, wie oft nachgewiesen ist, vom Darmcanale schnell in das Blut über, ebenso in Harn und expirirte Luft, aber ein grosser Theil davon ist nicht wieder zu finden. Freie Weinsäure in den Magen gebracht findet sich theilweise im Harne wieder; wo der Rest des Alkohols sowie der Weinsäure geblieben, und wo sie zersetzt sind, ist schwer zu ermitteln. Ob bereits im Darmcanale selbst durch die Fäulnissprocesse ein Theil zerstört wird, oder beim Uebergange in Blut und Chylus, oder in Leber, Niere u. s. w., sind wichtige viel untersuchte Fragen, deren Entscheidung noch nicht gelungen ist. Ein grosser Theil anderer organischer Stoffe verschwindet bei der Aufnahme aus dem Darne bald spurlos, auch wenn grosse Mengen davon in den Darm eingeführt sind; so verhalten sich eine grosse Anzahl organischer Säuren in ihren Salzen, wie Milchsäure, Weinsäure, Citronensäure, Aepfelsäure, ferner Kohlehydrate, wie Rohrzucker, Trauben-, Frucht- und Milchzucker. Die Messung der in der Respiration ausgeschiedenen Quantitäten CO_2 zeigt, dass diese Stoffe sehr bald dem Stoffwechsel verfallen, aber in wie weit sie im Darne vor ihrer Resorption bereits umgewandelt waren und wo sie weitere Zersetzung erfahren haben, ist schwer zu ermitteln. Eine nicht geringe Anzahl leicht zersetzlicher Stoffe, wie Glycerin, Zuckerarten, Inulin, Gummiarten und Pflanzenschleime, zeigen eine ziemlich energische Einwirkung auf die in der Leber vor sich gehenden Processe, insofern die Menge des sich hier bildenden Glycogens durch ihre Einführung in den Darmcanal unzweifelhaft vergrössert wird. Man könnte hierin einen Beweis zu finden glauben, dass diese Substanzen direct in das Blut der Pfortader aufgenommen und der Leber zugeführt würden. Die Umwandlungen der Substanzen im Darmcanale erfolgen meist langsam, so dass wie bei den Eiweissstoffen, so auch bei Fetten, Gummi und Zuckerarten, den Darmepithelien neben den unveränderten Stoffen lösliche Zersetzungsproducte dargeboten werden. Bei Fütterung von Kaninchen mit Mohrrüben fand *Köbner*¹ die Umwandlung des Rohrzuckers in Trauben- und Fruchtzucker erst im Ileum beendet, im oberen Theile des Dünndarmes fand sich noch viel Rohrzucker.

¹ *H. Köbner*, Disquisitiones de sacchari cannae in tractu cibario mutationibus. Diss. Berlin, Breslau 1859.

Die Untersuchung des Blutes der v. portae scheint von vorn herein hier eine sichere Entscheidung zu versprechen, und eine nicht geringe Zahl von Untersuchungen haben in dieser Richtung die Entscheidung versucht, ob die eine oder andere Substanz vom Darmcanale her als solche, oder nach chemischer Aenderung direct in das Blut aufgenommen werde. *Flügge*¹ hat den Nachweis zu führen versucht, dass die Untersuchung des Pfortaderblutes in dieser Richtung einen Aufschluss nicht wohl geben könne, weil in der Zeiteinheit eine so grosse Blutmenge durch die Leber ströme, dass sehr grosse Mengen aufgenommener Substanz dazu gehörten, um eine wahrnehmbare Aenderung in der Zusammensetzung des Pfortaderblutes hervorzurufen. Die Deductionen von *Flügge* sind nicht ganz unbegründet, aber sie gehen nachweisbar über die factischen Verhältnisse hinaus. Seine Messung der Blutgeschwindigkeit ist, wie er selbst angiebt, ungenau, und zwar wird sie durch die Fehler bedeutend höher geschätzt, als sie wirklich ist. Vor Allem aber ergeben eine nicht geringe Zahl von Untersuchungen, dass in gar nicht grossen Quantitäten Pfortaderblut, während der Verdauung aufgesammelt, sich Stoffe bestimmt nachweisen lassen, von denen gar nicht übermässige Quantitäten in den Darmcanal eingeführt waren. So wurde von *Bernard*, von mir und von *Drosdoff*² Rohrzucker, von *Komanos*³ Inulin, von *Drosdoff*⁴ Indigoschwefelsäure und Pepton im Blute der v. portae aufgefunden, nachdem diese Substanzen (oder bezüglich der Peptone Eiweissstoffe) in den Darmcanal eingebracht waren.

Die Untersuchung des relativ sehr langsam strömenden Chylus hat bis jetzt in nicht wenig Untersuchungen über die Aufnahme leicht löslicher Substanzen nur ergeben, dass dieselben hier entweder gar nicht oder nur in Spuren zu finden sind, während gerade die Fette vom Darmcanal her unzweifelhaft in den Chylus übergehen. In wie weit sie bei diesem Uebergange verändert werden, lässt sich noch schwer ermesen. Der Chylus enthält bei fettreicher Nahrung nur unverseiftes Fett neben geringen Mengen von Seifen, aber es wird, wie oben bereits mehrfach besprochen ist, sicherlich ein Theil des Fettes im Darmcanale durch Pancreassecret und Fäulniss zerlegt. Nach Injection von Seife und Glycerin in den Darmcanal hat

¹ Zeitschr. f. Biologie Bd. 13, Heft 2. 1877.

² Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. 1, Heft 4. 1877.

³ A. D. Komanos, Ueber die Verdauung des Inulins. Diss. Strassburg 1875.

⁴ A. a. O.

auch *Perewoznikoff*¹ Füllung der Darmepithelzellen mit molecularem Fett und Bildung eines gewöhnlichen weissen fetthaltigen Chylus erhalten. Ob Seifen in das Pfortaderblut übergehen, entzieht sich der Beurtheilung, weil das Blut selbst geringe und, wie es scheint, inconstante Quantitäten von Seife enthält. Eine Anzahl von Farbstoffen werden, wie die Indigoschwefelsäure, vom Darmcanale in den Organismus aufgenommen. Schon vor 100 Jahren kannte man die Färbung der Knochen junger Thiere nach ihrer Fütterung mit Alizarin; auch Alcanna wird aufgenommen. Die Wege, auf welchen aber diese Farbstoffe eintreten, sind nicht bekannt. Andere Farbstoffe werden im Darmcanal zurückbehalten und so wie das Hämatin und Chlorophyll in den Fäces ausgeschieden.

Ebenso wenig ist bis jetzt ermittelt, auf welchem Wege Eisen, Kupfer, arsenige Säure, Antimonoxyd, Quecksilber, Silber, Blei, Thallium u. s. w. vom Darne her in das Blut, die Leber und andere Organe gelangen, wenn man auch weiss, dass sie von überschüssigen Albuminstoffen in Lösung aufgenommen werden; wahrscheinlich gelangen sie mit diesen zusammen auch zur Resorption.

Ueber die Ursachen der Resorption fester und flüssiger Stoffe vom Darne in Blut und Chylus.

§ 170. Seit ungefähr 30 Jahren, als man die Nierensecretion eben so wie die Bildung der Zellen und so viele andere Lebensvorgänge durch einfache mechanische Wirkungen erklären zu können meinte, haben sehr viele Physiologen sich der Täuschung hingegeben, dass auch die Vorgänge der Resorption der Nährstoffe vom Darmcanal in Chylus und Blut ohne grosse Schwierigkeit nach bekannten mechanischen Principien schon jetzt zu verstehen sei. Es ist diese Täuschung und das zähe Festhalten derselben nicht leicht zu erklären, da von alle dem, was sie erklären zu können vermeinten, äusserst wenig zu beobachten war, dagegen diejenigen Vorgänge, welche mit aller Entschiedenheit beobachtet wurden, gar nicht erklärt werden konnten.

Von allen gelösten Stoffen, welche ohne Schwierigkeit in Wasser diffundiren, nahm man als feststehend an, dass sie durch diese Diffusion in das Blut direct übergehen, und begrüsst die Beobachtung *Funke's*, dass nämlich Peptone in Verbindung mit Salzsäure

¹ Centralbl. f. d. med. Wiss. 1876. Nr. 48.

relativ leicht durch Membranen osmotisch in Wasser übergehen, während die eigentlichen Eiweissstoffe dies nicht thun, als eine recht entschiedene Bestätigung der Richtigkeit dieser Ansicht. Man hielt die Darmwand für eine poröse Membran, durch welche hierdurch ein osmotischer Austausch erfolge, die peristaltischen Contractionen des Darmes für geeignet, einen Druck auf den Inhalt des Darmrohrs auszuüben und hierdurch nicht allein wässerige Flüssigkeiten, sondern auch ungelöste Fettkügelchen durch die feinen Poren der Wandung hindurchzutreiben in das Lymphgefässsystem. Von *v. Wistingshausen* wurde ermittelt und von *Steiner* bestätigt, dass die Galle die Fähigkeit besitze, durch ihre Benetzung feuchter Membranen diese geeigneter zu machen, bei schwachem Druck Oele hindurchtreten zu lassen, und hierauf glaubte man die Erklärung der Resorption des Chylusfettes basiren zu können. *Brücke* hob auch die peripherische Lage der Gefässe in den Zotten hervor, indem er aus derselben erklärte, dass bei der Contraction des Darmes die Zotten nicht zusammengedrückt werden könnten, weil die Spannung der Gefässe durch den Blutdruck den centralen Raum der Zotten unter geringerem Druck erhielten, als er auf der Zottenoberfläche lastet.

Diese Einrichtung der Zotten, wenn sie in Wirklichkeit bestände, könnte nur für diejenigen Thiere in Anspruch genommen werden, die Zotten überhaupt in ihrer Darmschleimhaut haben; vielen niedrigen Wirbelthieren fehlt jede derartige Einrichtung, und doch resorbiren sie Fett. Die ganze kurz geschilderte Theorie erweist sich aber als ganz hinfällig, wenn man die in der Darmschleimhaut obwaltenden Verhältnisse genauer ins Auge fasst und aus ihnen die mechanischen Consequenzen zu ziehen versucht. Zwei feststehende Thatsachen genügen schon, die Unhaltbarkeit der gebräuchlichen Ansichten darzuthun, wir wissen 1) dass Fette, unabhängig vom Vorhandensein von Zotten, ungelöst durch die Epithelzellen selbst hindurch in den Chylus übergehen, und 2) dass die Resorption von Wasser aus dem Darmcanal in das Blut abhängig ist von den gesunden lebenden Epithelzellen, und eine einfache Reizung dieser Zellen genügt, um den Strom umgekehrt von Blut und Lymphe in das Darmrohr gehen zu lassen.

Soweit die Anordnung der Lymphräume unter der Epithelzellschicht und die der Blutcapillargefässe bekannt ist, können allerdings in das Blut nur Stoffe aufgenommen werden, die zunächst die

Epithelien passirt haben und in die Lymphräume gelangt sind. Die Stoffe, deren Resorption in das Blut nachgewiesen ist, sind sämmtlich leicht löslich und der Diffusion zugänglich, es steht also auch der Annahme nichts im Wege, dass, wenn sie einmal in die Lymphbahnen gelangt sind, der viel schnellere Blutstrom der Lymphe dieselben grösstentheils entzieht, denn er muss gegen den langsam fließenden Chylusstrom wirken wie ein grosses Volumen Flüssigkeit, welches diese Stoffe nicht enthält, gegen ein osmotisch zugängiges kleines Volumen, in dem sie vorhanden sind, um so mehr als das Blut Gelegenheit hat, die aufgenommenen Stoffe bald wieder an andere Organe, wie Leber, Nieren, abzutreten, und von ihnen befreit zurückkehrend, von Neuem davon aufzunehmen. Die Schwierigkeit liegt lediglich in der Erklärung des Durchtrittes von Wasser, gelösten Stoffen und Fett durch die Schicht der Epithelien, in der die Zellen dicht an einander gedrängt stehen, so dass ein Durchdringen, selbst von gelösten Stoffen, zwischen den Zellen nicht möglich ist, die ganze Resorption der Nährstoffe somit durch die Zellen selbst geschieht. *Brücke* hat vollkommen überzeugend nachgewiesen, dass die Epithelzellen nach dem Darmlumen hin nicht geschlossen sind und eine weiche Protoplasma-masse enthalten, welche in einer becherförmigen, nach den Lymphräumen hin verschmälerten, wahrscheinlich (nach *Heidenhain* nachweisbar) auch hier offenen membranösen Hülle gelegen ist. Die *Brücke'schen* Beobachtungen und Erklärungen hinsichtlich des Baues dieser Zellen sind meines Wissens von Niemand in Zweifel gezogen.

Es ist nun a priori gar nicht zu bestreiten, dass durch das lebende Protoplasma dieser Zellen hindurch eine Diffusion stattfinden kann, insofern sie an der Darmoberfläche Wasser oder andere Stoffe aufnehmen und an der anderen Seite wieder abgeben, aber es ist nicht verständlich, wie durch das breiige Protoplasma hindurch eine Filtration unter Druck stattfinden soll. Der Druck, welcher durch peristaltische Contraction der Muskeln auf den Inhalt des Darmrohres ausgeübt wird, trifft in gleicher Weise die Oberfläche des Protoplasma, und dies letztere könnte vielleicht, wenn der Druck stark genug wäre, in seine Becher hineingedrückt, aber wenn der Druck auch noch so stark wäre, auf keine Weise Flüssigkeit durch die bewegliche breiige Masse hindurch gepresst werden. Der Druck, welchen die peristaltischen Contractionen auf den Darminhalt ausüben, ist in Wirklichkeit ein unbedeutender, weil der Inhalt des Darmes ausweichen kann und weiter vorwärts rückt. Jede Filtration

setzt aber ausser einem ungleichen Druck auch eine genügende Festigkeit in der Lage der Theilchen des Filters voraus, denn fehlt diese, so gleicht sich der Druck durch ihre Bewegung aus, ohne dass die Flüssigkeit zur Bewegung durch die Poren genöthigt wird. Auch dies letztere Moment fehlt dem lebenden Protoplasma, so weit wir es kennen, einseitiger Druck würde es vor sich her schieben aber keine Filtration bewirken. Würde es aber in die Becher hinabgetrieben und sollte durch seine schleimige Masse hindurch eine Filtration geschehen, welch' hoher Druck wäre erforderlich, um diese ins Werk zu setzen! Diejenigen, welche hier eine Filtration annahmen, haben sich die Verhältnisse nicht eingehend überlegt, sonst hätten sie diesen Gedanken sofort zurückweisen müssen. Und nun hat man sogar angenommen, dass durch diesen Brei des Protoplasma feine Fetttropfchen hindurchgepresst würden, obwohl natürlich der Druck auf diese allseitig gleich wirken muss; sobald das Protoplasma breiig und passiv beweglich ist. Mit der Filtrationstheorie fällt aber auch die ganze seitherige Theorie des Resorption, denn die Osmose, wenn sie ungestört stattfinden sollte, würde Vorgänge erfordern, von denen man das Gegentheil beobachtet. Geht z. B. ein osmotischer Austausch zwischen Wasser und Alkohol vor sich durch die Poren eines Diaphragma, welches eine grössere adhäsive Attraction auf Wasser ausübt, so geht der Hauptstrom durch das Diaphragma vom Wasser zum Alkohol, bringt man aber Alkohol in den Darm in genügender Verdünnung, dass die Protoplasmen nicht verletzt werden, so geht der Alkohol schnell aus dem Darne in das Blut, und Wasser tritt aus letzterem in den Darm nicht über.

§. 171. Es ist gewiss ein allgemein anerkannter nothwendiger Grundsatz in den Naturwissenschaften, für die Erklärung der Vorgänge diejenigen Wege zu wählen, welche die einfachsten sind und die wenigsten Hypothesen erfordern, aber es ist auch von hoher Wichtigkeit, Scheinerklärungen zu vermeiden und die Unmöglichkeit der Erklärung zuzugestehen, wo die Verhältnisse noch nicht genügend erforscht werden konnten, um dem Verständniss offen sich darzubieten. Die Resorption vom Darmcanal her in Blut und Chylus ist zunächst eine Function der lebenden Protoplasmen, und ehe die Verhältnisse derselben nicht besser bekannt geworden sind, als es jetzt der Fall ist, muss es auch als ein vergeblicher Versuch angesehen werden, die eigentlichen physikalischen und chemischen Ursachen der Resorption ergründen zu wollen.

Die Darmepithelzelle ist ein lebender Organismus, welcher von der inneren Darmoberfläche her die verschiedensten Stoffe erhält, die je nach ihren Affinitäten auf ihn einwirken und ihn zur chemischen Reaction veranlassen können; Sauerstoff steht der Zelle von der anderen Seite, vom Blute her zu Gebote. Die Aufnahme feiner Fetttröpfchen in Protoplasmen und Wiederfreiwerden derselben nach kürzerer oder längerer Zeit sind nicht selten beobachtet, und wenn an dem Darmepithel und seinen sammtähnlichen Fortsätzen, die gegen den Darminhalt hin gerichtet sind, nur Wenige¹ bis jetzt eine Bewegung wahrgenommen haben, wird doch Niemand geneigt sein, sie diesen Protoplasmen abzusprechen. Wasser und Salze werden die Protoplasmen in Uebereinstimmung mit oder ähnlich der Osmose und Imbibition aufnehmen und abgeben können, organische Stoffe, wie Zuckerarten, Pepton, können sie chemisch verändern, auch fette Säure und Glycerin vielleicht in Fett verwandeln; sie werden selbst unter diesen Verhältnissen ein reges, aber wahrscheinlich kurzes Leben führen, und dann unter Mucinbildung zerfallen.

Der Darmcanal mit seinen resorbirenden Epithelzellen ist häufig mit den Wurzeln der Pflanzen verglichen worden. Auch hier, in in den feinen Wurzelhärcchen, kann man sagen, findet osmotische Aufnahme von Wasser aus dem Boden statt, aber der Strom ist wie im normalen Darne ein einseitiger, und Transsudation von Flüssigkeit findet von Beiden nach aussen nicht statt, so lange die oberflächlichen Zellen unverletzt sind, obwohl der Druck im Innern viel höher ist als aussen. Entfernt man aber die oberflächliche Zellenschicht, so collabirt die Pflanze unter lebhafter Transsudation ebenso wie ein Thier, dem durch Darmcatarrh, Cholera oder andere Verletzung der Darmepithelien die resorbirende und der innern Spannung widerstehende Zellenschicht zerstört ist. Dass das lebende Protoplasma die Resorption im Wesentlichen vollzieht, ist besonders deutlich erkennbar aus der Einwirkung einer Anzahl toxischer Stoffe, wie Phosphor, arsenige Säure, Antimonpräparate, harziger Laxantien, wie Aloë, Jalappe, Sennesblätter und des fein vertheilten Schwefels. Alle diese Stoffe heben die Resorption auf oder vermindern sie, indem sie die Cylinderepithelien entweder nur reizen oder gänzlich tödten.

Die Erscheinung, welche ich mehrmals beobachtet habe, dass bei Fütterung mit Fett der Chylusstrom sehr stark fliesst, bei reich-

¹ Vergl. oben § 168. *Thanhoffer* a. a. O.

licher Fütterung mit fettfreiem Fleische und Kohlehydraten sich nur langsam bewegt, kann auch nur so aufgefasst werden, dass die Fetttheilchen die Epithelzellen zu ihrer Aufnahme und Fortschaffung in die Chylusgefäße selbst anregen. Die verschiedenen andern Partikeln, welche der Chymus im Dünndarm sonst noch enthalten mag, werden von den Zellen nur sehr sparsam oder gar nicht aufgenommen.

Die Einwirkung concentrirter Salzlösungen kann eine mannigfaltige sein. Sie können direct den Protoplasmen Wasser entziehen, sie unthätig machen und hierdurch Transsudation herbeiführen, sie können Veränderungen des Blutes in den Darmcapillaren bewirken und endlich eine Reizung auf die Nerven und Muskeln der Blutgefäße ausüben. Welche dieser Einwirkungen die hauptsächlichste und erfolgreichste ist, möchte noch nicht leicht zu bestimmen sein.

Rückblicke auf die Vorgänge im Darmcanale und das Eingreifen der Resorption in dieselben.

§ 172. In den Darmcanal eingebrachte Stoffe können, wie aus der Vergleichung der verschiedenen beschriebenen Vorgänge ersichtlich ist, entweder, ohne irgend welche Veränderung erfahren zu haben, zur Resorption gelangen, oder sie werden durch die Fermente des Speichels, Magensaftes, Pancreassecretes erst mehr oder weniger chemisch verändert und gelangen dann zur Resorption, oder sie verfallen der Fäulniss im Dün- und Dickdarme und werden dann resorbirt oder endlich, sie werden in den Excrementen ausgeschieden intact oder nach chemischer Veränderung. Die Resorption greift in die Prozesse des Darmcanals ein und entzieht ihnen Material, welches fermentativer weiterer Umwandlung wohl fähig gewesen wäre. Dass dies letztere bezüglich der Kohlehydrate und Fette der Fall ist, kann nicht bestritten werden. In wie weit Dextrin resorbirbar ist ohne vorherige Ueberführung in Zucker, ist schwer zu sagen, da es im Chylus und im Blute nicht aufzufinden ist, aber jedenfalls verschwinden die Zuckerarten, in den Darmcanal eingebracht, so schnell, dass ihre fermentative Umwandlung in Milchsäure oder Buttersäure, CO_2 , H_2 nur zum sehr kleinen Theile vor sich gegangen sein kann, weil diese Prozesse hinreichende Zeit nöthig haben.

Von den Fetten wissen wir, dass sie durch Einwirkung von Pancreassecret und Galle in Emulsion verwandelt und theilweise

jedenfalls gespalten werden, die freien fetten Säuren treten in Verbindung mit Alkali und befördern die feine emulsive Vertheilung¹ des noch unverseiften Fettes, und sofort beginnt mit diesen Wirkungen des Pancreassecrets und der Galle die Resorption des Fettes in den Chylus gleich unter der Einmündung des pancreatischen Ganges in das Duodenum². Eine Verseifung kann das Fett in der kurzen Zeit, welche bis zur Resorption verstreicht, nur in sehr geringer Quantität erreicht haben, und die Chylusgefäße führen auch nicht Seifen, sondern wirkliche Fette. * Dass man geglaubt hat, mit der Galle werden die Epithelzellen inbibirt und zum Durchtritt des Fettes unter mässigem Druck geeigneter gemacht, ist bereits oben § 170 erwähnt.

Ueber die Grade der Veränderung, welche die Eiweissstoffe im Darmcanale vor der Resorption erfahren, ist es besonders schwierig, entscheidende Ausweise zu erlangen. * Spuren von Peptonen finden sich im Pfortaderblute und im Chylus, sie können also wohl nur als solche übergegangen sein, aber wie viel von den Eiweissstoffen der Nahrung als Pepton, wie viel als Acidalbumin, wie viel als Globulin-substanz und wie viel davon endlich zerlegt in CO₂, NH₃, Leucin, Tyrosin, Indol, Phenol u. s. w. resorbirt wird, darüber sind kaum Vermuthungen möglich.

• Aus den Untersuchungen von *Busch*³ an einer Dünndarmfistel, sowie aus eigenen Versuchen, schliesst *Brücke*⁴, dass ein sehr grosser Theil der Eiweissstoffe, welche in den Magen eingebracht sind, ohne die Umwandlung in Pepton erfahren zu haben, resorbirt werden. Versuche von *Voit* und *Bauer*⁵, von *Eichhorst*⁶ und von *Czerny* und *Latschenberger*⁷ erwiesen, dass in den normalen Dickdarm eingebrachte Eiweissstoffe resorbirt werden, ohne dass sich hier fermentative Umwandlungen nachweisen liessen. Nach *Voit* und *Bauer* zeigen Pepton und Acidalbumin kaum Unterschiede in der Geschwindigkeit ihrer Resorption in die Darmschleimhaut, ihnen zunächst stehend fanden sie Blutserum, noch langsamer wurde Hühnereiweiss aufgenommen;

¹ *E. Brücke*, Sitzungsber. d. Wien. Acad. d. Wiss. Bd. 61, Abth. II. 24. März 1870.

² *Cl. Bernard*, Leçons de physiologie expériment. etc. Paris 1856. p. 179.

³ Arch. f. pathol. Anat. Bd. 14, S. 140. 1858.

⁴ Sitzungsber. d. Wien. Acad. d. Wiss. Bd. 37. 1859 und Bd. 59. 1869.

⁵ Zeitschr. f. Biologie. Bd. 5, S. 536.

⁶ Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 4, S. 570.

⁷ Arch. f. path. Anat. Bd. 59. S. 661. 1874.

durch Beimischung von Na Cl wurde die Aufnahme gehindert. Nach *Eichhorst* sind ausser Pepton direct resorbirbar Casein, Myosin, Alkalbuminat, Leim und mit Na Cl gemischte Lösung von Hühner-eiweiss, nicht resorbirbar dagegen Eieralbumin ohne Na Cl, gelöstes Syntonin, Serumalbumin, Fibrin, gefälltes Myosin oder Syntonin. Da nach den Untersuchungen von *Riesenfeld* und vielen Andern Fäulnisprocesse im Dickdarm im normalen Zustande verlaufen, kann man nicht zweifeln, dass ein Theil der in den Dickdarm eingebrachten Eiweissstoffe allerdings die Umwandlung in Pepton, Leucin, Tyrosin u. s. w. erfahren, ehe sie resorbirt werden, aber die ganzen Quantitäten, deren Aufnahme in das Blut vom Dickdarme in den Versuchen der genannten Physiologen sich ergeben hat, können nicht wohl soweit umgewandelt sein, die Zeit hätte hierfür nicht ausgereicht.

Brücke hielt es sogar für zweifelhaft, ob Pepton überhaupt im Organismus in andere Albuminstoffe wieder zurückgeführt werden könne, ob also nicht zur Erhaltung des Organismus ein grosser Theil noch nicht in Pepton verwandelter Eiweissstoffe aufgenommen werden müsste. Die gleichzeitig angestellten Versuche von *Plosz* und *Gyergai*¹ und von *Maly*², in welchen sie Thiere Wochen und Monate lang lediglich mit Pepton, Fett und Kohlenhydrat fütterten, haben mit voller Sicherheit erwiesen, dass die Ernährung mit Pepton vollkommen genügt, um alle Bedürfnisse des Organismus an Eiweiss-substanzen zu decken.

Je kräftiger die Resorption sich erweist, desto weniger umgewandelt werden alle die genannten Nährstoffe aufgenommen, ist sie dagegen aus irgend einer Ursache beeinträchtigt, so werden besonders die Fäulnisprocesse sehr ausgiebig verlaufen und im Dünndarm unter Entwicklung von CO₂ und H₂ aus den Kohlenhydraten fette flüchtige Säuren, wie Essigsäure, Buttersäure, Capronsäure, aus den Fetten Seifen, Essigsäure und Buttersäure, aus den Eiweissstoffen CO₂, H₂S, NH₃, Indol, Skatol, Phenol, Leucin, Tyrosin, Buttersäure entstehen. Die Beschwerden, welche diese lebhafte Fäulnis im Darne durch Gasentwicklung u. s. w. hervorruft, werden nicht erzeugt durch langes Verweilen der Fäcalstoffe im unteren Theile des Dickdarms, da diese in normalem Zustande 1) nur Stoffe enthalten, welche der Fäulnis wenig oder gar nicht zu-

¹ Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 9. S. 325. 1874.

² Ebendasselbst Bd. 9. S. 385. 1874.

gänglich sind, 2) wegen ihrer trocknen, festen Beschaffenheit dem Vorschreiten der Fäulnis sich entziehen.

Ueber die Veränderungen des Darminhaltes und der Fäces in Krankheiten.

Darmconcremente.

§ 173. Die Excremente enthalten nicht selten Reste nicht genügend zerkleinerter Nahrung, welche, oft längere Zeit im Dickdarme zurückgehalten, hier mit anorganischen Salzen incrustirt werden können. Die gewöhnliche Veranlassung zu solcher Steinbildung im Dickdarm geben Pflanzensamen, Holz- und Eisenstücke, doch kommen auch Incrustationen von sehnigen unverdauten Stücken aus Schinken, Hornstücke u. dergl. vor. Bei Milchkuren kommen in den Fäces zuweilen Klumpen von Casein, Kalkseife und Fett vor als weiche, elastische gelblichweisse kugeliggeformte Massen. Kerne von Steinobst, Weinbeeren sind nicht zu verkennen, dagegen können manche unverdauliche Pflanzenreste Schwierigkeit für ihre Unterscheidung machen, z. B. die verdickten steinigen Massen, welche in Birnen häufig das Samengehäuse umgeben, und welche, in die Fäces übergegangen, zuweilen Bedenken über ihre Entstehung hervorgerufen haben. Ausser dem charakteristischen mikroskopischen Bau der verdickten Zellen in diesen Massen giebt die Untersuchung derselben mit *Fr. Schulze's* Jodzinklösung (vergl. oben Thl. I, S. 88), sowie Eintragen der gesäuberten Substanz in concentrirte Schwefelsäure, Zusammenreiben und vorsichtiges Eingiessen in heisses Wasser eine sichere Erkennung der Cellulose, indem durch die Jodlösung die Massen blau gefärbt werden und bei der Behandlung mit Schwefelsäure u. s. w. Zucker gebildet wird, den man durch die Trommersche Zuckerprobe schnell nachweisen kann.

Die Incrustationen, welche bei Menschen und bei Pflanzenfressern im Dickdarme vorkommen, enthalten entweder allein krystallisirtes phosphorsaures Ammonium-Magnesium, oder dies Salz gemengt mit wechselnden Quantitäten phosphorsauren Magnesiums. Die Krystalle des ersten Salzes sind zwar meist undurchsichtig, aber nicht selten über 2 oder 3 Millimeter lang und 2 Millimeter im Durchmesser.

Ein Futter, welches reich an Phosphorsäure und an Magnesium ist, besonders Roggenkleie, veranlasst leicht bei Pferden die Bildung grosser Concremente. Bei Müllerpferden, die mit Kleie viel gefüttert werden, finden sich im Dickdarme zuweilen solche Steine bis zu 3

oder 4 Kilo Gewicht und selbst mehrere solche neben einander. Die Analysen einer Anzahl von Darmconcrementen von Menschen und von Pferden sind im Lehrbuch von *v. Gorup-Besanez*¹ zusammengestellt.

Die orientalischen Bezoare sind meist ziemlich regelmässig eiförmig gestaltete, deutlich concentrisch geschichtete, olivengrün gefärbte glänzende Concremente, welche aus dem Darmcanal von *Capra aegagrus* und Antilope *Dorcas* herkommen sollen. Die hellolivengrünen, wachsartig glänzenden bestehen fast ausschliesslich aus Lithofellinsäure (nach *Ettling* und *Will* $C_{20}H_{36}O_4$) einer in Alkohol leicht löslichen, aus dieser Lösung in drei- oder sechsseitigen glänzenden, farblosen kleinen Krystallen beim Verdunsten der Lösung sich ausscheidenden, in Wasser unlöslichen Säure, die in ihrem ganzen Verhalten den Cholalsäuren sehr nahe steht, in ihrer Zusammensetzung sich aber von ihnen doch sehr unterscheidet. Das krystallisirbare Barytsalz der Lithofellinsäure ist in heissem Wasser nicht wenig löslich, sowie das der Cholalsäure, und gestattet eine gute Trennung von fetten Säuren. Weitere Untersuchungen müssen die Beziehungen dieser merkwürdigen organischen Säure, die sich bis jetzt noch nirgends sonst gefunden hat, zu den bekannteren Cholalsäuren feststellen, aber es kann schon jetzt nicht mehr zweifelhaft sein, dass die Lithofellinsäure aus der Galle jener Thiere und nicht, wie man früher vermuthet hat, aus ihrer Nahrung herkommt. Die grüne Farbe verdanken diese Concremente dem Biliverdin, und die alkoholische Lösung des Steinpulvers zeigt die Spectralerscheinungen des oxydirten Gallenfarbstoffes, welche oben bei der Besprechung der Galle in § 148 bereits erwähnt sind. Die Bildung dieser Concremente ist räthselhaft, auch ist nicht bekannt, ob sie im Dünndarme oder Dickdarme gefunden werden.

Eine andere Art von Bezoaren von braunschwarzer Farbe bestehen aus Ellagsäure $C_{14}H_6O_8$, deren Entstehung aus Gallussäure bekannt ist. Diese in Wasser nur wenig, in Alkohol fast gar nicht lösliche Säure wird in ihrer Lösung in Kalilauge, der Luft dargeboten, schnell roth gefärbt und unter Absatz von schwarzem glaucome-lansäuren Kali zersetzt. Aus der alkalischen Lösung schnell durch Salzsäure gefällt, liefert sie ein gelbes leichtes Krystallpulver. Mit Eisenchlorid wird sie zuerst grün, dann blauschwarz gefärbt. Diese Bezoare entstehen offenbar aus der Nahrung der Thiere in ihrem Darmcanale.

¹ *v. Gorup-Besanez*, Lehrb. d. physiol. Chem. 3. Aufl. 1874. S. 557.

Krankheiten des Darmcanals.

§ 174. Bei mangelhaftem oder gänzlich gehindertem Eintritt der Galle in den Darmcanal wird der Geruch der Excremente auffallend fötid; es entwickelt sich viel Gas im Darmcanal und es fehlt in den grauen Fäces das Hydrobilirubin. Offenbar geht in diesem Zustande die Fäulniss viel lebhafter vor sich als bei Zutritt der Galle, und dasselbe Resultat giebt feuchtes Fibrin, dessen Fäulniss bei Anwesenheit von Galle langsamer verläuft, als ohne dieselbe unter sonst gleichen Verhältnissen. In wie weit diese Störung der Verdauung im Zusammenhange steht mit den beim Icterus gefundenen Symptomen, in wie weit besonders die Resorption der Fette durch Abwesenheit der Galle beeinträchtigt ist, wie es besonders *Bidder* und *Schmidt* durch einige Versuche an Hunden mit Gallen fisteln bestimmt nachgewiesen zu haben glauben, und wenn dies der Fall ist, durch welche Processe dies geschieht, ob endlich auch die Retention des im normalen Zustande in den Darm ausgeschiedenen Cholesterins von bestimmtem Nachtheil ist, worauf *Flint*¹ ein nicht genügend begründetes Gewicht gelegt hat, müssen weitere Untersuchungen erst lehren.

Bei Verödung des Pancreas soll die Resorption der Fette gehindert und der Gehalt der Fäcalstoffe an diesen Substanzen nach *Bernard* ein bedeutender sein. In einem Falle, der von Herrn *v. Recklinghausen* mir demonstrirt wurde, war von der Pancreasdrüse nur ein ganz geringer, wohl kaum Drüsensubstanz enthaltender Rest noch vorhanden, dabei waren aber die Chylusgefäße mit weissem Chylus erfüllt. Es ist nicht wohl begreiflich, warum bei Abwesenheit des Pancreassecrets im Darne nicht durch die Fäulniss Seifenbildung und Emulsionirung der Fette geschehen soll. Anders verhält es sich mit den Eiweissstoffen und Kohlehydraten, die durch das Pancreassecret schnell zur Resorption vorbereitet werden, während die Fäulniss zwar diese Vorbereitung auch ausführt, die gelösten Stoffe aber auch dann gleich weiter zerlegt, wenn sie nicht sofort resorbirt werden.

Die Einwirkung der Laxantien ist besonders von *C. Schmidt*² und von *Radziejewski*³ untersucht. *Schmidt* hat die Flüssigkeit,

¹ *Austin Flint*, Recherches expérimentales sur une nouvelle fonction du foie etc. Paris 1868.

² *C. Schmidt*, Charakteristik der epidemischen Cholera etc. Leipzig und Mitau 1850.

³ Arch. f. Anat. u. Physiol. 1870, Heft 1.

welche nach Eingabe von einer starken Dosis Senneblätter entleert worden war, als ein Transsudat angesehen, *Radziejewski* leugnet die Transsudation und hält nach seinen zahlreichen Versuchen die bei Anwendung drastischer Laxantien entleerte Flüssigkeit für Darminhalt, der durch verstärkte peristaltische Bewegung des Darmes schnell nach abwärts getrieben wird; er glaubt, dass hauptsächlich im unteren Theil des Dickdarmes die Ursache der Diarrhöe zu finden sei. Auch diese Versuche von *Radziejewski* geben einen genügenden Aufschluss nicht, und seine Folgerungen widersprechen sogar manchen unzweifelhaften Erfahrungen. Nach Anwendung vieler drastischer Laxantien wird intensive Röthung der Schleimhaut nicht nur im Dickdarme, sondern auch im Verlaufe des Dünndarmes gefunden, und dieser Befund spricht sicherlich nicht gegen eine Transsudation. Alle Reize, welche auf Nerven und Muskeln des Darmes einwirken, müssen zunächst die Epithelien desselben treffen, während Stoffe, welche durch die Epithelien nicht aufgenommen werden, auch keinen Reiz auf die unterliegenden Gewebe ausüben können. Nun wird aber Durchfall hervorgerufen durch nicht wenige Stoffe, von denen kaum Spuren in den Organismus aufgenommen werden, und es liegt hier wohl die Annahme am nächsten, dass die laxirende Wirkung derselben verursacht ist durch eine Behinderung der normalen Resorption durch die Cylinderepithelzellen. Füllung der Chylusgefäße mit fetthaltigem Chylus und Diarrhöe werden gleichzeitig kaum vorkommen oder nur in der Weise getrennt, dass die diarrhöisch afficirten Darmpartien nicht resorbiren, wohl aber andere, welche nicht erkrankt sind. Bei Vergiftung mit arseniger Säure, Antimonoxyd, Phosphor werden diese Gifte die Epithelien von Magen und Darm zunächst afficiren, wie dies auch bezüglich des Phosphor von *Virchow* mikroskopisch erkannt ist, die Resorption durch diese Zellen stören und hierdurch die Ausscheidung flüssiger Fäcalstoffe veranlassen. Bei Cholera werden die Darmepithelien in sehr grossen Quantitäten losgestossen und in den Dejectionen ausgeschieden, hiermit ist erklärlich, dass die Resorption vom Darmcanale bei dieser Krankheit vollkommen aufgehoben sein muss, so weit diese Zellen fehlen. Es ist nun aber zugleich unzweifelhaft, dass in der asiatischen Cholera, in den catarrhalischen Diarrhöen, bei Arsen- oder Antimonvergiftung, bedeutende Transsudation aus den Blutgefässen in den Darmcanal stattfindet, denn einerseits besitzen die von *Schmidt* analysirten Dejectionen die Zusammensetzung, welche den Transsudaten eigen ist, und ausserdem würde die in der Cholera, heftigem Darmcatarrh,

Arsen- und Antimonvergiftung bekannte bedeutende Ausscheidung wässriger Flüssigkeit, Collapsus und die Eindickung des Blutes, die für die Cholera von *Schmidt* analytisch nachgewiesen ist, gar nicht auf eine andere Weise erklärt werden können.

Die Dejectionen von Menschen nach Anwendung von Sennesblättern fand *C. Schmidt* zusammengesetzt in 1000 Gewichtstheilen aus:

Wasser	969,75
Feste Stoffe	30,25
darin:	
Albumin	1,64
Andere organische Stoffe .	20,03
Anorganische Stoffe . . .	8,58

Die anorganischen Salze bestanden aus:

$K_2 SO_4$	0,667 p. M.
K Cl	2,680 „
Na Cl	2,056 „
$Na_3 PO_4$	0,658 „
$Na_2 O$	1,960 „
$Ca_3 (PO_4)_2$	0,325 „
$Mg_3 (PO_4)_2$	0,233 „

Auffallend für ein Transsudat scheint hier nur der verhältnissmässig hohe Gehalt an Kalium, den *Radziejewski* gleichfalls fand, und der hohe Gehalt an organischen Stoffen. Die letzteren sind offenbar grösstentheils Reste abgestossener Epithelien und von Speisen, daher kann auch das Kalium allein stammen, denn wirkliche Transsudate sind wie das Blutplasma von Kalium entweder ganz frei, oder sie enthalten nur Spuren davon. Die Summe der anorganischen Stoffe entspricht wieder den Transsudaten und dem Blutplasma, so fand sie *Schmidt* auch in den Cholera-dejectionen:

	I.	II.
Wasser.	988,17	985,13
Organische Stoffe . . .	2,99	7,32
Anorganische Salze . . .	8,84	7,55

Ein geringer Albumingehalt ist in den filtrirten Cholera-dejectionen stets vorhanden, auch wenn keine Blutkörperchen bei der mikroskopischen Untersuchung zu finden sind.

Die erbrochenen Flüssigkeiten, welche *Schmidt* analysirte, waren verdünnter, wahrscheinlich in Folge vorherigen Wassertrinkens.

Das Blut kann in der Cholera schliesslich so eingedickt werden,

dass es kaum noch durch die Gefässe zu circuliren vermag und aus geöffneten grossen Venen nur wenig langsam ausfliesst.

§ 175. Ist nun für die genannten Erkrankungen 1) die Aufhebung der Resorption und 2) der Eintritt von Transsudation aus dem Blute in den Darm ausser Zweifel gestellt, so fragt es sich noch, ob Beide in einen untrennbaren Zusammenhange stehen oder neben einander ohne solches causales Band erscheinen. Viele werden hier geneigt sein, Beide als Wirkungen einer entzündlichen Alteration der Darmcapillaren aufzufassen, deren bedeutende Injection bei Eintritt heftiger Diarrhöen wohl constant zu beobachten ist. Es ist gewiss nicht zu leugnen, dass durch diese Aenderung der Circulationsverhältnisse besondere Folgen für die Lymphbildung und für die Epithelien resultiren werden, aber dass die Blutcapillar-injection und Blutdrucksteigerung nichts mit der Transsudation in das Darmrohr zu thun haben, kann man sehr bestimmt durch den Verschluss der *v. portae* nachweisen, welcher eine Diarrhöe durchaus nicht veranlasst. Wir werden sonach abermals auf den Vergleich mit den Zellen der Wurzelhaare der Pflanzen hingewiesen, deren Wegnahme oder Ertödtung nicht allein die Resorption der Bodenflüssigkeit aufhebt, sondern in umgekehrter Richtung Transsudat austreten lässt. Mit den Darmepithelien verhält es sich wohl nicht anders, und die Epidermis und Epithelien der Luftwege scheinen ganz ähnliche Wirkung zu haben, wenn sie hier auch wenig in die Augen fällt. Man hat vielleicht ein Recht zu behaupten, dass das Leben der Thiere und Pflanzen gegründet ist auf die Fähigkeit der sie begrenzenden Epithelien, entgegen dem hydrostatischen Druck und den Forderungen der Osmose, Flüssigkeiten von aussen aufzunehmen und der Transsudation in umgekehrter Richtung zu widerstehen, denn die Flüssigkeiten, welche sich aus den Organismen nach aussen ergiessen, sind nie einfache Transsudate, sondern Secrete; dies gilt besonders auch vom Harn und Schweiss, wenn auch eine Transsudation bei ihrer Entstehung theilhaftig ist.

Bei Verabreichung von Quecksilberchlorür treten meist dünnbreiige, wenig riechende, grün gefärbte Stuhlgänge ein, deren Farbe zur Vermuthung Veranlassung gegeben hat, dass das Quecksilberchlorür die Gallebildung und Ausscheidung befördere. Ohne Zweifel ist die Resorption durch dies Präparat beeinträchtigt und ausserdem die Fäulniss gehindert, deshalb bleibt auch der Gallenfarbstoff erhalten und gelangt als solcher, und zwar wie im Meconium, zum Theil als Biliverdin zur Ausscheidung.

Bei chronischen Entzündungen des Darmcanals ist, wie dies an allen Schleimhäuten beobachtet wird, eine übermässige Bildung von Mucin oft das deutlichste Symptom; dieser Schleimbildung muss eine krankhaft gesteigerte Neubildung von Cylinderepithelzellen entsprechen, da ihr Zerfall wohl allein den Schleim liefern kann.

In der dysentrischen Erkrankung des Darmcanals sind die chemischen Verhältnisse der in die Schleimhaut infiltrirten weissen Substanzen noch räthselhaft, wenn wir auch wissen, dass Eiweissstoffe bei ihrer Bildung reichlich verwendet werden; man hat von fibrinöser Infiltration gesprochen, aber das Vorhandensein von Fibrin ist nicht erwiesen. Die Dejectionen sind reich an Eiweissstoffen und Blutkörperchen durch zahlreiche Rupturen kleiner Blutgefässe; beim Erhitzen zum Kochen gesteht oft die ganze Flüssigkeit.

Im Abdominaltyphus treten die Behinderung der Resorption vom Darmcanale entsprechend der Erkrankung der Lymphdrüsen, solitären und aggregirten Drüsen des Darmes in den Vordergrund; ebenso die Erscheinungen der Fäulniss mit bedeutender Gasentwicklung im Darmcanale. Speichel- und Magensaftsecretion sind vermindert oder ganz aufgehoben, über das Pancreassecret ist nichts Zuverlässiges bekannt. Der zuweilen bedeutende Gehalt der meist chocoladefarbigem Typhusstuhlgänge an Ammoniumcarbonat und phosphorsaurem Ammonium-Magnesium (dies Salz ist oft in zahlreichen Krystallen darin zu finden) ist schon vor langer Zeit aufgefallen, im Uebrigen fehlen jedoch genauere Untersuchungen über den Gehalt an normalen Bestandtheilen der Fäces und an abnormen Fäulnissproducten. *Brieger*¹ fand in Typhusstühlen kein Skatol, welches er als normalen Bestandtheil der menschlichen Fäces erkannt hatte.

Geschehen Blutungen in den Darmcanal, so können der Blutfarbstoff und selbst die ganzen Blutkörperchen wohl erhalten sein, wenn entweder das Blut vom Schleim eingehüllt ist oder die Quantität bedeutend und damit auch die Ausscheidung durch den After eine schnelle ist. Blutungen im oberen Theil des Darmcanals geben von Hämatin schwarz gefärbte Fäcälstoffe, wenn sie nicht sehr bedeutend sind.

Die Ursachen und chemischen Verhältnisse von Retentionen der Fäcälmassen sind noch wenig erforscht. Auffallend ist das fast

¹ Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. 1877. S. 1031.

constante Auftreten derselben nach Einnahme von mässigen Mengen verdünnter Salzlösungen, NaCl , Na_2SO_4 , MgSO_4 u. s. w., welches beim Beginnen von Brunnencuren oft recht deutlich erkennbar und zugleich störend wird; wahrscheinlich liegt hier eine anregende Wirkung dieser Salze auf die Darmepithelien der Erscheinung zu Grunde, die in das Gegentheil umschlägt, wenn die Concentration der Salzlösung gesteigert wird; man kann derartige verschiedene Effecte von Salzlösungen verschiedener Concentration an amöboiden Protoplasmen oft recht gut erkennen.

Die Verhältnisse bei tuberculösen und anderen Erkrankungen, besonders Geschwürsbildungen des Darmcanals, sind so complicirt, das Specificische der einen und andern dieser Krankheiten so wenig bekannt, dass hier auf dieselben nicht eingegangen werden kann.
