

XIII.

In wie fern und auf welche Weise gestattet der Bau der verschiedenen Schleimhäute den Durchgang von Blutkörperchen und anderen kleinen Theilen und ihre Aufnahme in die Gefässe.

(Preisschrift der Königlich Dänischen Gesellschaft der Wissenschaften.)

Von Dr. Eduard Rindfleisch,

Assistenten am physiologischen Institute zu Breslau.

(Hierzu Taf. V.)

Als ich mich zuerst entschloss, die Beantwortung der vorliegenden Frage zu versuchen, geschah dies mit dem Bewusstsein der Schwierigkeiten, welche mir dabei bevorstanden. Blickte ich hin auf jene Reihe von trefflichen und bewährten Männern, welche auf demselben Boden gekämpft und durch ihre Kämpfe gerade diese Fragestellung vorbereitet hatten, so hatte ich allerdings Ursache genug, meine Kräfte zu prüfen und mich alles Ernstes zu fragen, ob ich auch der Grösse des Gegenstandes gewachsen sei.

Es war im Jahre 1844, als Herbst*) im Widerspruch mit der herrschenden Ansicht, dass nur flüssige Stoffe vom thierischen Organismus aufgenommen werden könnten, die Behauptung aufstellte, es könnten auch Stoffe in fester Form von den freien Oberflächen her in die Blutgefässe übergehen.

Die Frage, deren Discussion auf diese Weise zum ersten Male angeregt wurde, erhielt nach und nach eine grosse physiologische Wichtigkeit, namentlich durch den Hinweis auf die Resorption des Fettes. Das Fett wird nachweislich während seines Durchganges durch Magen und Dünndarm in eine Emulsion verwandelt. Man

*) Herbst: Ueber das Lymphgefäßsystem und seine Verrichtung; Göttingen 1844.

findet es in Gestalt sehr kleiner Kugelchen im Speisebrei. Dieselben Fettkugelchen aber findet man zur Zeit der Verdauung nicht blos als einen integrirenden Bestandtheil des Chylus, was an sich schon den Schluss nahe legt, dass dieselben auf irgend eine Weise durch die Darmwand hindurch und in die Chylusgefässe übergegangen seien, sondern man kann sogar diesen Durchgang bis zu einem gewissen Grade mit dem Mikroskop verfolgen. Fettkugelchen aber, so schloss man weiter, verhalten sich gegenüber der mit wässriger Feuchtigkeit getränkten Schleimhaut, wie feste Körperchen. Das Rätsel der Fettverdauung wäre also gelöst, wenn sich nachweisen liesse, dass auch kleine feste Körperchen von der Schleimhautoberfläche her in das Blutgefäßsystem gelangen könnten.

Diese Schlussfolgerung mag Irrthümer enthalten, insbesondere mag die Annahme, dass die Fettkugelchen als feste Körper anzusehen seien, mit Recht eine voreilige genannt werden; doch ist sie es gerade gewesen, welche mit dem Flackerlichte ihrer Halbwahrheit diesen lockte, jenen schreckte und so den Eifer der Beobachter wach erhielt und immer von Neuem belebte. Diejenigen, welche die Möglichkeit des Durchganges erwiesen zu haben glaubten, freuten sich, am Schluss ihrer Betrachtungen sagen zu können: so also geschieht die Resorption des Fettes! und diejenigen, welche die Unmöglichkeit constatirten, fragten sich verlegen: wie aber geschieht die Resorption des Fettes? Beiden gemeinschaftlich war das Bestreben, die Wege zu entdecken, auf denen das Fett und etwa feste Körperchen von der freien Oberfläche her in die Gefässe gelangen könnten, wenn wir wollen, die anatomische Seite der ganzen Frage und annähernd auch das Problem meiner gegenwärtigen Untersuchung.

Kehren wir nach dieser Abschweifung, welche mir für die Beurtheilung der einzelnen einschlagenden Arbeiten nicht ohne Interesse zu sein schien, zu der historischen Uebersicht derselben zurück.

Herbst glaubte in frischem Chylus Stärkekörner und Milchkörperchen entdeckt zu haben, welche, wie er annahm, als solche aus dem Speisebrei übergegangen waren. Die Milchkörperchen anlangend, so dürfte es gegenwärtig Niemanden mehr befremdlich

erscheinen, wenn er im Chylus irgend eines Thieres Fetttröpfchen antrifft, welche sich in Grösse und Aussehen von Milchkörperchen nicht unterscheiden lassen; welcherlei Gebilde aber Herbst in Ermangelung einer anderen Auslegung für unveränderte Stärkekörner erklären konnte, darüber lässt uns seine Beschreibung einigermaassen im Unklaren; wahrscheinlich jedoch sind es Chyluskörperchen gewesen, wie auch Moleschott annimmt. Gleichzeitig mit Herbst machte Mayer *) in Bonn eine Beobachtung bekannt, nach welcher sich im Blute von Kaninchen, die tagelang ausschliesslich mit Kartoffeln gefüttert waren, kleine Klümpchen stärkemehlartiger Substanz, sowie auch wirkliche Amylumkörner vorfinden sollten. — Zwei Jahre waren seitdem verflossen. Da trat Oesterlen **) mit einer Reihe von Experimenten auf, welche das Interesse des ärztlichen Publikums in hohem Grade in Anspruch nahmen. Oesterlen constatirte zunächst den Uebergang des regulinischen Quecksilbers in die Blutmasse, indem er verschiedenen Thieren die graue Quecksilbersalbe theils in die Haut einrieb, theils zu fressen gab und nach einiger Zeit das Quecksilber in Form von kleinen Kugelchen in der Blutmasse, sowie in einzelnen Organen nachwies. Ingleichen brachte er den Thieren fein gepulverte Kohle bei und hatte dasselbe Resultat: er fand die Kohlenpartikelchen im Blute wieder. — Eberhard ***) fügte unmittelbar darauf zu dem Quecksilber und der Kohle auch die Flores sulfuris, so dass es vorläufig für eine hinlänglich gesicherte Erfahrung galt, dass feste Stoffe unverändert durch Darm und Haut in die Blutmasse gelangen könnten. Die Verwerthung derselben zur Erklärung der Fettresorption schien naheliegend und erlaubt. Schon Eberhard hatte darauf hingewiesen †). Jetzt machte E. H.

*) Medicinisches Correspondenzblatt rheinischer und westphälischer Aerzte, Bd. III.
No. 23. p. 363.

**) Henle und Pfeufer's Zeitschrift für rationelle Medicin, Bd. V. p. 434—438.

***) Rudolf Friedr. Eberhard: Versuche über den Uebergang fester Stoffe von Darm und Haut aus in die Säftemasse des Körpers; Inaugural-Dissertation, Wädenschweil 1847.

†) a. a. O. p. 17: „Eher lässt sich annehmen, dass das Fett, welches beinahe ebenso theilbar und schlüpfrig wie Quecksilber ist, auf gleiche Art zwischen den Elementartheilen der Gefässe durchgepresst werde.“

Weber*) die Entdeckung, dass während der Resorption die epithelialen und subepithelialen Zellen der Darmzotten Fettkörnchen enthielten und einige Jahre später trat Bruch**) auf mit der Theorie, dass die Fettkügelchen in die Epithelzellen und Gefäße auf rein mechanische Weise übergingen, etwa wie Quecksilber, das man durch Leder presst.

Davon kam man jedoch zurück. Die bisher zum Versuch benutzten Quecksilber-, Kohle- und Schwefelpartikelchen legten vermöge ihrer physikalischen Beschaffenheiten den Verdacht einer gewaltsamen Continuitätstrennung zu nahe, als dass man ihren Uebergang in das Blut mit gutem Gewissen der Fettverdauung parallel stellen konnte. An Betrachtungen dieser Art knüpften sich die Versuche von Marfels und Moleschott***), welche beweisen sollten, dass auch kleine Gebilde, von denen eine gewaltsame Trennung des Zusammenhangs nicht zu erwarten stand, aus dem Darm in das Blut übergehen könnten. Marfels und Moleschott spritzten Fröschen Säugetierblut oder Wasser mit Pigment der Aderhaut des Auges in die Verdauungswege und fanden Blutkörperchen und Pigmentkörnchen, allerdings nichts weniger als regelmässig, aber doch einmalig theils in dem kreisenden Blute des Mesenteriums, theils im Herzblut wieder, die Pigmentkörnchen auch in den Cylinderzellen des Darmepithels. Hinsichtlich des Weges, welcher zwischen dem Ausgangspunkt und dem Endziel lag, schlossen sie sich unbedingt der inzwischen von Brücke†) für die Fettresorption aufgestellten Theorie der offenen Wege an, die festen Theilchen sollten aus der Darmhöhle in die mit nachgiebigen Pfröpfen versehenen Schleimhautzellen, aus diesen in wandungs-

*) E. H. Weber: Ueber den Mechanismus der Einsaugung des Speisesaftes beim Menschen und bei einigen Thieren, Müller's Archiv, Jahrgang 1847, p. 400.

**) C. Bruch, Beiträge zur Anatomic der Dünndarmschleimhaut; Zeitschrift für wissenschaftl. Zool. von Siebold und Kölliker 1853, p. 290.

***) F. Marfels und Jac. Moleschott: Der Uebergang kleiner fester Theilchen aus dem Darmkanal in den Milchsaft und das Blut; Wiener medicinische Wochenschrift, vierten Jahrgang 1854, No. 52.

†) Brücke, Denkschriften der mathematisch naturwissenschaftlichen Klasse der Kaiserl. Academie der Wissenschaften zu Wien, VI. Bd., 9. Dec. 1852.

lose Bahnen des Zottengewebes, in die Speisesaftgefässe und endlich durch den Milchbrustgang in's Blut dringen.

Moleschott glaubte die Erscheinungen der Fettverdauung zu erläutern, indem er die traditionelle Parallelie zwischen Fettkügelchen und kleinen festen Theilchen bis auf weiteres aufrecht erhielt; in Wahrheit trug er wesentlich dazu bei, die beiden Fragen gänzlich von einander zu trennen. Er hatte die älteren Experimente aus triftigen Gründen als unverwerthbar für die Frage von der Fettresorption zurückgewiesen und durch andere ersetzt, welche unzweifelhaft mehr bewiesen haben würden; aber gerade diese stringentere Form hat sich nicht zu halten vermocht. Sechs Jahre sind vergangen und man kann sagen: keiner von denen, welche Moleschott's Untersuchungen nachgemacht haben, ist im Stande gewesen, seine Angaben zu bestätigen. Man ist entweder zu rein negativen Resultaten gekommen, wie v. Wittich, Donders, Funke oder, wie Hollander, zu einem scheinbar positiven Resultate, welches zur Entdeckung einer Fehlerquelle führte. Hollander *) benutzte bei seinen Untersuchungen nur Säugetierblutkörperchen und glaubte schon nach kurzer Zeit zu einem positiven Resultate gelangt zu sein, indem er kleine runde Körperchen im Lungenblute eines Frosches fand, welcher mehrere Tage hintereinander mit Ochsenblut gefüttert worden war. Aber bald darauf fand er dieselben Körperchen in dem Blute eines eben gefangenen, nicht gefütterten Frosches und, da er bei allen ferneren Untersuchungen, die er in grosser Zahl anstellte, kein anderes Ergebniss erzielen konnte, so glaubte er sich zu der Vermuthung berechtigt, dass auch Moleschott's Angaben auf einer Verwechselung mit diesen Körperchen beruhen dürften, welche er entweder für eine gewisse Form von Lymphkörperchen oder für Kerne der Froschblutkörper hält. — v. Wittich **) wiederholte Moleschott's Versuche ebenfalls mit negativem Resultate. Wenn er sich trotzdem für Moleschott's

*) Hollander: Quaestio de corpusculorum solidorum e tractu intestinali in vasa sanguifera transitu; Dissertatio inauguralis. Dorpati 1856. Im Auszug in Virchow's Archiv f. pathologische Anatomie etc. Bd. XI. p. 100.

**) v. Wittich: Beiträge zur Frage über Fettresorption; Virchow's Archiv, Bd. XI. p. 37.

Folgerungen erklärt, so geschieht das aus folgendem Grunde. Er hatte Gelegenheit, ein Kaninchen zu seciren, welches kurz vorher von einem Hunde gepackt worden war. Bei der Eröffnung der Unterleibshöhle fand er, dass die von der unteren Hälfte des Ileums abgehenden Chylusgefässen einen an farbigen Blutkörperchen überreichen Chylus führten. Der Darm enthielt an der entsprechenden Stelle eine blutig-schleimige Masse; die Schleimhaut war roth getüpfelt, jeder Tüpfel entsprach einer Zotte, die mit Blut gefüllt war; alle Erscheinungen zusammen genommen, erweckten bei v. Wittich die Vermuthung, dass es sich um eine Resorption von Blutkörperchen aus dem Darmkanal handele. Mir fiel bei seiner Schilderung eine Beobachtung ein, welche ich in früherer Zeit an Froschlärven gemacht hatte. Untersucht man den durchsichtigen Saum des Schwanzes dieser Thiere, so stösst man häufig auf Stellen, an denen kleine parenchymatöse Blutungen stattgefunden haben oder noch stattfinden. Richtet man nun sein Augenmerk auf die benachbarten Lymphgefässen, so findet man dieselben fast immer Blutkörperchen führend und oft genug gelingt es, den Uebertritt der Blutkörperchen in die Lymphgefässen selbst zu beobachten. In Fig. VI habe ich dieses Verhältniss nach einem frischen Objekte dargestellt. Fügen wir dazu die gewiss erlaubte Annahme, dass bei dem Zufassen des Hundes der zu jenem Darmabschnitt gehörige Ast der Pfortader eine Compression erlitten habe, so bedürfen wir weiter keines erklärenden Momentes. Die Compression des Pfortaderastes führte zu Blutaustretungen in seinen extremsten Capillarbezirken, den Zotteln, und, wie von diesem Punkte aus das Blut in die Chylusgefässen gelangte, erläutert unser Bild. Von einer Resorption der Blutkörperchen aus dem Darmkanale können wir füglich absehen. — Donders *) gab einem Hunde Thieraugen zu fressen und untersuchte einige Stunden darauf Blut und Darmepithel desselben. Es gelang ihm nicht, ein einziges Pigmentkörnchen darin zu entdecken. Funke **) wandte fein vertheiltes Stearin und Wachs an, weil es nach Moleschott's Vorstellung

*) Donders: Physiologie des Menschen, deutsch von Theile.

**) Funke, Lehrbuch der Physiologie des Menschen, zweite Auflage; I. Bd., p. 310.

gleichgiltig sein musste, ob man flüssiges oder festes Fett zur Resorption darböte. Auch er hatte nur negative Resultate.

Während so von allen Seiten die Richtigkeit der Moleschott-schen Entdeckung in Frage gestellt wurde, nahm das Studium der Fettresorption, gewissermaassen befreit von der Solidarität mit der Frage vom Uebergange fester Körperchen, seinen ungestörten Fortgang. Brücke's Theorie hatten wir bereits erwähnt. Im Jahre 1857 entdeckten zwei seiner Schüler, Brettauer und Steinach*), dass der helle Basalsaum der Cylinderzellen des Dünndarms, welcher von Brücke für einen Schleimpfropf, von Kölliker und Funke für einen porösen Zellendeckel erklärt wurde, aus dicht nebeneinander gelagerten prismatischen Stücken (Stäbchen) zusammengesetzt sei und mit dem Zelleninhalt in näherer Verbindung stände, als mit der Zellmembran, indem diese als eine leere, trichterförmige Hülle zurückbleibe, wenn sich der Saum mit dem Zelleninhalt von ihm trennte. In nüchternen Thieren sei der Saum am breitesten, während er bei fetterfüllten Zellen um mehr als die Hälfte, oft gegen zwei Drittheile schmäler würde und die ebenerwähnte charakteristische Zusammensetzung nicht mehr erkennen lasse. Inwiefern sich der so gestaltete Basalsaum für den Durchtritt von Fettkügelchen eignete, überliessen sie einem späteren Forscher **) auszusprechen.

In demselben Jahre machte uns Virchow ***) mit einer eigenthümlichen Fetterfüllung des Epithels der Gallenblase bekannt,

*) Brettauer und Steinach: Untersuchungen über das Cylinderepithelium der Darmzotten und seine Beziehung zur Fettresorption. Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der Kaiserlichen Academie zu Wien, Bd. XXIII. S. 303.

**) R. Heidenhain a. u. a. O. p. 254: „Die Grenze zwischen diesen Stäbchen waren die vertikalen Streifen Funke's und Kölliker's. Sie bezeichnen capilläre Räume, zwischen den Stäbchen gelegen, die unter Umständen einer beträchtlichen Erweiterung dadurch fähig sind, dass die Stäbchen mit ihren unteren Enden divergiren und so einen nach dem Darm hin offenen Winkel bilden. Diese Zwischenräume zwischen den Stäbchen sind es, welche die offenen Verbindungsstrassen aus der Darmhöhle in das Innere der Zellen darstellen, die das Fett bei der Resorption einschlägt.“

***) Virchow: Ueber das Epithel der Gallenblase und über einen intermediären Stoffwechsel des Fettes; Archiv Bd. XI. Hft. VI. p. 577.

welche derjenigen des Darmepithels bei der Fettresorption vollkommen analog ist, und liess bei dieser Gelegenheit die Ansicht laut werden, dass das Fett wahrscheinlich nicht in jenen gröberen Tröpfchen; welche wir im Innern der Epithelzellen antreffen, resorbirt werde, sondern nur in ganz feinen Körnchen, welche erst nachträglich zu grösseren Tröpfchen zusammenflössen. — Funke *) wies mit Energie auf eine ältere Versuchsweise Wistinghausen's **) zurück, welche die Fettresorption unter die Kategorie der endosmotischen Erscheinungen stellt; — da wurden wir plötzlich durch eine Arbeit überrascht, welche der Brücke'schen Forderung „offener Wege“ für den Uebergang des Fettes in das Blut in origineller Weise genug that. Heidenhain ***) fand, dass die Cylinderzellen des Darmepithels sich an ihren unteren Enden zu sogenannten Ausläufern verjüngten und suchte durch Fettfütterung wahrscheinlich zu machen, was direkt nicht nachzuweisen war, dass diese Ausläufer continuirlich in die Ausläufer der Bindegewebszellen des subepithelialen Gewebes übergingen, so dass auf diese Weise ein System mit selbstständiger Wandung versehener Hohlgänge dargestellt würde, welches als präformirter Weg für das Fett zu betrachten sei. In der That eine unerwartete Wendung der Dinge, welche unter anderen nicht verfehlten konnte, die alte Controverse von den festen Körperchen wiederum wach zu rufen. Eine erneute Prüfung derselben schien unumgänglich nothwendig. Aber wie diese Prüfung anstellen? Der experimentelle Weg schien vorläufig erschöpft, ohne zu einem übereinstimmenden Resultate geführt zu haben. Dagegen hatte die bisherige anatomische Untersuchung der Wege, auf denen der problematische Uebergang statt-haben musste, des Hypothetischen noch so viel gelassen, dass hierin noch das meiste zu thun, hiervon noch das meiste zu hoffen war. Werfen wir nun einen Blick auf unsere Aufgabe, so erhellt sofort, dass dieselbe in der That wesentlich anatomischer Natur

*) a. a. O.

**) C. A. Wistinghausen: *Experimenta quaedam endosmotica de bilis in absorptionem adipum neutralium partibus.* Diss. inaug. Dorpat. 1851.

***) R. Heidenhain: *Die Absorptionswege des Fettes.* In Jac. Moleschott's *Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Thiere.* Bd. IV.

ist. Es gilt, den Bau der verschiedenen Schleimhäute zu untersuchen, um ein Urtheil darüber zu gewinnen, inwiefern und auf welche Weise derselbe den Durchgang von Blutkörperchen und kleinen festen Theilchen in das Gefäßsystem gestatte.

Die bisherigen Betrachtungen waren der historischen Entwicklung unserer Frage gewidmet. Abgesehen davon, dass die Vollständigkeit der Darstellung eine ausführliche Berücksichtigung der einschlagenden geschichtlichen Data verlangt, schien mir dieselbe auch darum nicht überflüssig, weil wir dadurch zu einer gewissen Präcisirung der Frage gelangten, welche bei ihrer ausgedehnten Verwandtschaft mit Nachbarfragen nur erwünscht sein konnte.

Sei es mir nunmehr gestattet, zur Darlegung dessen überzugehen, was mir die eigene Untersuchung der verschiedenen Schleimhäute für die Beantwortung an die Hand gegeben hat.

Wenn wir der allgemein angenommenen Definition folgen, so bestehen alle Schleimhäute aus einem bindegewebigen Stroma, welches zugleich Träger der Blut- und Lymphgefässe, sowie der Nerven ist und aus einem Epithelium, welches ihre freie Oberfläche überzieht und ununterbrochen in die secretorischen Zellen etwa vorhandener tubulöser oder acinöser Drüsen übergeht. Blut- und Lymphgefässe liegen nirgend unmittelbar der freien Oberfläche des Stroma's an, sondern sind von ihr durch eine bald schmälere, bald breitere Schicht von Bindesubstanz geschieden und gerade diese Schicht war es, auf die ich mein Hauptaugenmerk richtete. Durch sie hindurch mussten jene offenen Wege führen, welche den Uebergang von festen Theilchen und Blutkörperchen in die Lymph- und Blutgefässe vermitteln sollten; hier waren die Brücke'schen Strassen, bier waren jene Bindegewebskörperchen zu suchen, die durch Ausläufer nach Heidenhain's Dafürhalten mit den Epithelialzellen einerseits, mit den Lymphgefäßanfängen andererseits in Anastomose stehen und so die zweite Station auf dem Absorptionswege des Fettes bilden sollten. Ich machte mir zunächst klar, dass nur senkrechte, möglichst feine Durchschnitte durch die verschiedenen Schleimhäute zum Ziele führen könnten. Bei den sonst üblichen Methoden des Zerzupfens, Abschabens und der Scheeren-

schnitte bekommt man entweder isolirte Epithelzellen oder zusammenhängende Reihen derselben zu Gesicht, man bekommt einen Ueberblick über eine ganze von Epithel entblösste Darmzotte, alles vielstudirte, vielbeschriebene Gegenstände, an denen sicherlich keine neuen Anhaltspunkte für unsre Frage gewonnen werden konnten, bei welcher es wesentlich auf einen Einblick in den Detailbau einer Schleimhaut ankommt. Aus keinem anderen Grunde, sagte ich mir, haben die früheren auf diesen Punkt gerichteten Untersuchungen so wenig positive, meist schwankende Resultate ergeben, als weil man die einzelnen Bestandtheile des Untersuchungsobjektes auch einzeln untersuchte und nun gezwungen war, das Fehlende, nämlich ihr natürliches Verhältniss zu einander auf dem Wege der Hypothese zu ergänzen.

Also dünne, senkrechte Durchschnitte musste ich mir verschaffen und ich verschaffte sie mir auf die Weise, dass ich möglichst frische Schleimhautstücke auf Kork trocknete und bei der Anlegung des Schnittes das Messer zugleich durch Kork und Schleimhaut führte. Es lässt sich wohl kaum eine Substanz feiner schneiden, als der Kork, und die aufgetrocknete Schleimhaut participirt an dieser dem Mikroskopiker so günstigen Eigenschaft. Die Wiedererweichung wurde mittelst Wassers bewirkt, welches durch einen geringen Zusatz von Essigsäure schwach sauer gemacht worden war *).

*.) Bei der Trocknung sowohl, als bei der Wiedererweichung wandte ich einige Vorsichtsmaassregeln an, welche ich nicht unerwähnt lassen will. Um das gänzliche Verschrumpfen der Epithelzellen einerseits und den Eintritt fauliger Zersetzung andererseits zu verhüten, brachte ich die auf Kork befestigten Schleimhautstücke weder sofort in eine höhere Temperatur, noch überliess ich sie ganz der langsamten Austrocknung durch die jeweilige Wärme der Stubenatmosphäre, sondern ging einen Mittelweg, indem ich sie etwa vier Stunden lang bei der Temperatur des Zimmers, wo möglich in schräg auffallendem Sonnenlichte stehen liess und dann eine kurze Zeit in ein Luftbad von 40° R. brachte. Die Austrocknung wurde keineswegs auf die äussersten Grenzen getrieben; ich fand, dass sich die Substanzen besser schneiden liessen, wenn noch eine geringe Menge Feuchtigkeit in ihnen enthalten war und strich wohl auch absichtlich noch einmal mit dem befeuchteten Pinsel über die Stelle, an der ich das Messer ansetzen wollte. — War der Schnitt gemacht, so legte ich ihn wiederum nicht sofort in das oben erwähnte Quellungswasser, son-

Anknüpfend an die Angaben Heidenhain's, welche sich hauptsächlich auf die Verhältnisse am Froschdarm beziehen, wählte auch ich zunächst die Darmschleimhaut dieses Thieres zu meinem Untersuchungsobjekte. Späterhin erkannte ich, dass diese Wahl eine glückliche gewesen war. Denn bei keinem anderen Thiere ist es mir gelungen, die fraglichen Verhältnisse mit der Deutlichkeit zu übersehen, als beim Frosch. Diess liegt in der Verschiedenheit der gröberen anatomischen Einrichtungen, durch welche bei den Darmschleimbäuten der verschiedenen Thiere die Oberflächenvermehrung bedingt wird. Während wir beim Menschen und bei fast allen Säugethieren Zotten finden, welche so schmal und dünn sind, dass sich selbst auf dem feinsten Schnitte noch immer eine ganze Zotte präsentirt, so finden wir beim Frosch statt der Darmzotten Darmfalten. Diese bestehen aus einfachen Duplicaturen der Schleimhaut, welche die Gestalt breiter Zungen haben und mit ihrer Basis in circulärer Richtung an der Darmwand befestigt sind, während ihre stumpfe Spitze nach abwärts gekehrt ist. Ihre Breite misst 2—3 Linien, ihre Länge 1—1½ Linien. Die Schnitte nun, welche ich entweder senkrecht gegen die Spitze der Falte und dann gerade in der Axe des Darms, oder senkrecht gegen eine ihrer Kanten und dann etwas schräg auf die Axe des Darmes führte, ergaben das in Fig. I wiedergegebene Bild. Man erblickt bei A einen helldurchscheinenden Zapfen, welcher dem bindegewebigen Stroma der Schleimhaut angehört, bei B den ihn umgebenden Epithelialmantel. Betrachten wir zunächst das bindegewebige Stroma. In einer hellen, vollkommen homogenen, durchscheinenden Grundsubstanz ist eine Reihe von morphologischen Elementen eingebettet, welche zusammen den Anschein eines sehr zierlichen Gerüstes oder Netzes erwecken. In der Mittellinie oder wenigstens nahe derselben gewahrt man die Contouren eines röhrenförmigen Gebildes, ohne Zweifel des centralen Chylusgefäßstämmchens. Dieselben sind nach der Spitze hin leicht nach aussen gezackt, weiterhin mehr wellig und nicht überall ganz deutlich zu

dern hauchte ihn zuvor eine Zeit lang an. Nur durch dieses allmäliche Aufblähen gelang es, die Epithelialzellen auf ihre ursprüngliche Gestalt und Grösse zurückzuführen; offenbar die schwierigste Aufgabe bei dieser Methode.

verfolgen, was uns nicht Wunder nehmen kann, da wir auch im günstigsten Falle nicht hoffen dürfen, den ganzen Verlauf eines Chylusgefäßes in den Schnitt zu bekommen und schon zufrieden sein müssen, wenn wir überhaupt längere Strecken eines solchen, namentlich aber den Anfang zu übersehen im Stande sind. Was diesen letzteren anlangt, so haben wir nach dem vorliegenden Bilde allen Grund, der Ansicht Kölliker's beizupflichten, welcher zunächst gestützt auf Untersuchungen am Schwanz der Froschlarve den geschlossenen, sogenannten blinden Anfang der Lymph- und Chylusgefäße als den alleingültigen hinstellt. Ich habe mich selbst früher vielfach mit dieser Angelegenheit beschäftigt; ich weiss, wie schwer es ist, sich selbst an jenem so klaren und schönen Objekte eine feste Ansicht zu bilden. Es ging mir dabei anfangs, wie folgt: ein grösserer Lymphgefäßstamm ist bald gefunden. Man erkennt ihn an seinen eigenthümlich ausgeschweiften Wandungen und daran, dass er wenigstens normal keine farbigen Blutkörperchen, sondern nur hie und da ein farbloses Lymphkörperchen führt. Langsam und vorsichtig folgt man nun seinen Verästelungen, immer eifersüchtig die beiden zu einander gehörenden Contouren der Wandung im Auge. Diese werden immer feiner und nehmen endlich das Aussehen von Zellenausläufern an, welche in grosser Menge in der umgebenden Bindesubstanz verlaufen, hie und da an das Lymphgefäß selbst herantreten und an dem Berührungs-punkte eine zipflige Ausbuchtung der Gefässmembran bewirken. Jetzt ist man an der verhängnissvollen Stelle angekommen: hier lassen sich noch die nebeneinander verlaufenden, äusserst zarten Gefässcontouren verfolgen und hier muss der Abschluss sein. Man dringt mit der ganzen Schärfe seiner Sehkraft in das Objekt. Bald scheint es, als ob man die abschliessende Contour zu erkennen vermöchte, bald wiederum nicht. Man spannt sich immer mehr an, aber in gleichem Masse wächst leider die Ungewissheit, bis man endlich ermattet ablässt und sich gesteht, dass man sich in einem Zustande befindet, in welchem es bedenklich sei, seinen Augen zu trauen. Nach vielen vergeblichen Versuchen findet man aber dennoch hie und da Stellen, welche uns überzeugen und an dem wirklich geschlossenen Anfange der Lymphgefäße keinen Zweifel übrig

lassen. Charakteristisch ist das eigenthümliche nach aussen zackige Aussehen, welches die feinsten Lymphgefässe darbieten und welches, wie wir sahen, mit der Einfügung von Zellenausläufern in die Gefässwand in Beziehung steht. Gerade dieses Aussehen aber finden wir auch an den Chylusgefäßanfängen unseres Schleimhautschnittes, weshalb ich auch für die Chylusgefäßanfänge des Frosches den eben beschriebenen und in Fig. VI beiläufig abgebildeten Modus adoptire.

Gehen wir jetzt einen Schritt weiter und betrachten die Form und Anordnung der Bindegewebskörperchen, welche sich zwischen dem centralen Chylusgefässe und der Epithelialgrenze, also im eigentlichen Schleimhauptparenchym, befinden. Wir können im Allgemeinen zwei Gruppen derselben unterscheiden, die eine mehr central, die andere mehr peripherisch gelegen. Die ersteren sind meist längliche, unregelmässig spindelförmige Zellenkörper, die mit ihrer Längsrichtung der Mittellinie des Objektes folgen; fast an allen bemerkt man einen sehr glänzenden, dunkel contourirten, meist rundlichen, bisweilen etwas länglichen Kern und eine grosse Anzahl von Ausläufern, welche zum Theil unter sich, zum Theil mit den Ausläufern der peripherisch gelegenen Bindegewebskörperchen anastomosiren, in nicht unerheblicher Menge aber nach innen gehen und senkrecht auf die Wandung des centralen Chylusgefäßes aufstossen, was in Fig. II deutlicher zu sehen ist. Folgen wir nun denjenigen Ausläufern, welche nach der Peripherie zustreben, so sehen wir dieselben nach längerem oder kürzerem Verlaufe in jener zweiten Gruppe von Bindegewebskörperchen enden, welche der Epithelialgrenze näher, oft so nahe gelagert sind, dass nur noch ein schmaler Saum von Bindesubstanz jenseits zu sehen ist. Sie haben im allgemeinen kleine, mehr rundliche Zellenkörper und einen verhältnissmässig grossen, runden, sehr stark lichtbrechenden Kern, der sie beinahe ganz ausfüllt. Man könnte versucht sein, sie wegen dieser Eigenschaften für dem Epithelium angehörige Elemente zu halten. Vor diesem Irrthum jedoch bewahrt uns unter anderem schon Angeführten der Umstand, dass dieselben in ihrer Lage unverändert zurückbleiben, wenn man den Epithelialüberzug in continuo abhebt, was sich ohne Mühe ausführen lässt

(Fig. II). Von ihren Ausläufern haben wir die einen bereits kennen gelernt, nämlich diejenigen, welche in die Ausläufer der mehr central gelegenen Bindegewebskörperchen übergehen; andere dienen zur Anastomose der Körperchen unter sich. Noch andere begeben sich nach aussen; ihr Verlauf ist in Hinsicht auf die Hypothese von Heidenhain vom höchsten Interesse. Man kann sie bis dicht unter die Begrenzungslinie des Bindegewebes vordringen sehen, hier aber biegen sie um und gehen arkadenförmig in einander über*). Diese umbiegenden Ausläufer gehören den nicht ganz oberflächlich gelegenen Zellen an. Die ganz oberflächlich gelegenen schicken nach aussen hin keine Ausläufer. Wir erwähnten schon, dass ihre Zellenkörper durch einen schmalen Saum vollkommen durchsichtiger Grundsubstanz von dem freien Rande des Bindegewebsstratums und der Epithelialgrenze getrennt seien. Derselbe reicht auch an den Stellen der Peripherie, an welchen das Umbiegen der Ausläufer stattfindet, über diese letzteren hinaus und bildet überall die letzte, äusserste Grenzschicht der Bindesubstanz gegen das Epithelialgewebe. Nirgends finden sich in ihm Zellenausläufer, die sich etwa an das untere Ende einer Epithelialzelle inserirten und man hat auch durchaus kein Bedürfniss, dergleichen zu sehen, weil man den Verlauf der deutlich sichtbaren Ausläufer deutlich sichtbarer Bindegewebskörper überall genau controliren kann. Wir sehen, dass sich Bindesubstanz und Epithelium gegen einander als selbständige Gebilde abschliessen und dass, wenn eine Brücke zwischen beiden Gewebstypen existirt, es wenigstens nicht

*) Das Umbiegen der Ausläufer derjenigen Bindegewebskörperchen, welche zu äusserst gegen das Epithel hin gelagert sind, ist eine in weiteren Grenzen gültige Erscheinung. Fig. IV. stellt die einschlägige Stelle eines senkrechten Durchschnittes durch die äussere Haut des Menschen dar. Es ist der ansteigende Rand einer Papille, auf welchem die Epidermis in ihrer natürlichen Lage aufsitzt. Man erkennt das Rete Malpighii an der dunkleren Färbung seiner Elemente und überzeugt sich, dass auch hier die terminalen Bindegewebskörperchen und ihre Ausläufer bis unmittelbar unter den freien, bei Entfernung des Epidermoidallagers bekanntlich gezähnelten Rand des Cutisparenchyms reichen, hier aber umbiegen und bogenförmig abschliessen. In der zunächst nach innen gelegenen Gruppe von Bindegewebskörperchen, mit welchen die terminalen durch zahlreiche Ausläufer zusammenhängen, sind einzelne Gefässdurchschnitte sichtbar.

die ist, welche Heidenhain zu schlagen versucht hat, der Zusammenhang durch Ausläufer. Das Epithelium anlangend, habe ich den bisherigen Beschreibungen und Erörterungen kaum etwas Wesentliches hinzuzufügen. Man sieht die langen walzen- oder trichterförmigen Epithelialzellen eine neben der anderen auf dem Bindegewebszapfen und zwar in senkrechter Richtung zu dessen Axe eingefügt. Sie sind sämmtlich mit einem fein granulirten Inhalte und einem grossen, blassen, bei allen ziemlich an derselben Stelle befindlichen Kerne versehen; das Basalende zeigt den bekannten hellen Saum, das entgegengesetzte Ende ist bei den meisten Zellen mässig verjüngt; so bei allen, welche an der Seitenfläche der Darmfalte aufsitzen, nach dem freien Rande zu finden wir ihre unteren Enden ausgezogen, bisweilen in ziemlich lange und dünne Fortsätze verlängert (Fig. I a.). Die Oberfläche des bindegewebigen Parenchyms macht hier eine scharfe Krümmung, die Epithelialzellen sind etwas schräg gegen dieselbe gestellt und es hat den Anschein, als ob durch diese Schrägstellung das Auswachsen in Fortsätze begünstigt werde. Nicht selten findet man den freien Rand dicht gedrängt mit sehr verlängerten, auch in ihrem Körper beträchtlich verschmälerten Epithelzellen besetzt, wie ich diess in Fig. II abgebildet habe. Vielleicht auch, dass das Auswachsen in Ausläufer unter die Erscheinungen des Wechsels der Epithelien zu rechnen ist. Ich hatte nämlich in einem Falle Gelegenheit, es in grösserem Maassstabe zu beobachten und zwar bei einem Winterfrosche, dessen Darmschleimhaut sich in einem Zustande epithelialen Katarrhs befand. Hier bekam ich sehr viele Zellen mit Ausläufern zu Gesicht. Fig. III stellt eine kleine Gruppe dar, wie ich sie durch einen leichten Druck mit dem Messerrücken von der Darmoberfläche entnehmen konnte. Wir erblicken unter anderen eine Zelle mit zwei Ausläufern; daneben rundliche Elemente mit grossen Kernen, welche wir mit Weber und Funke *) als junge, noch unentwickelte Epithelialzellen auffassen dürfen. Letztere finden sich nur in den tieferen Schichten des Epitheliallagers, woselbst sie sich mit den unteren verjüngten Enden der über ihnen gele-

*) a. o. a. O.

genen reiferen Epithelzellen in den Raum theilen (Fig. II). — Niemals habe ich gesehen, dass eine noch so verlängerte Zelle mit ihrem unteren Ende die allezeit deutlich wahrnehmbare Grenze gegen die Bindesubstanz überschritten hätte, oder gar mit dem Ausläufer eines Bindegewebskörperchens in Verbindung getreten wäre; eine Annahme, welche überdies durch die grosse Differenz in der Dicke der beiden fraglichen Gebilde im höchsten Grade unwahrscheinlich gemacht wird. Der Ausläufer einer Epithelzelle hat im Durchschnitt etwa die zehnfache Breite eines Bindegewebskörperchen-Ausläufers und ist nicht selten an seinem freien Ende mit einer leichten, dreieckigen Anschwellung versehen, wie auch Billroth*) beobachtet hat.

Soviel von der Darmschleimhaut des Frosches. Ich habe mich bei ihrer Schilderung absichtlich mit einer gewissen Breite und Ausführlichkeit bewegt und zwar aus zwiefachem Grunde. Einmal ist gerade der Frosch das controverse Objekt, an welchem Mole schott und Marfels experimentirt, Heidenhain seine Beobachtungen angestellt hat, so dass ich schon durch die Tradition gewissermaassen verpflichtet war, ihm meine besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden; dann aber verhalten sich, wie auch von vorn herein wahrscheinlich war, die verschiedenen Schleimhäute in vielen Punkten gleich oder ähnlich und da es in diesem Falle auf die Wahl eines möglichst guten Paradigma's ankam, auf welches ich mich bei der Schilderung der übrigen beziehen konnte, so habe ich auch von dieser Seite nicht umhin gekonnt, die Froschdarmschleimhaut zu wählen, bei welcher sich der innere Bau am allseitigsten überblicken lässt.

Bei der Zungenschleimhaut des Frosches, zu welcher ich nunmehr überzugehen beabsichtige, ist es mir z. B. ebensowenig, wie bei den meisten der noch zu besprechenden Schleimhäute gegückt, die Bindegewebskörperchen in ihrem Verhältniss zu den Lymph gefässen zu übersehen, was doch beim Frosch ohne Schwierigkeiten möglich war. — Die Froschzunge ist bekanntlich der zweite Ort, an welchem der Zusammenhang bindegewebiger Elemente mit

*) a. u. a. O.

Epithelzellen beobachtet worden ist. Die Beobachtung röhrt von Billroth*) her, welcher dieselbe ungefähr gleichzeitig mit der Arbeit Heidenhain's publicirte. Leider bin ich auch an diesem Punkte zu dem entgegengesetzten Resultate gekommen. Ich fertigte Durchschnitte aus allen Regionen der Zunge an, habe aber constant dasselbe Bild erhalten (Fig. V), welches jener Continuitätstheorie nichts weniger als günstig ist. Wir unterscheiden so gleich das bindegewebige Stroma und das auflagernde Epithelium. Das erstere erhebt sich in Papillen von charakteristischer Gestaltung. Ihre Basis ist gewöhnlich breit, bisweilen, wie bei a in zwei schmälere Wurzeln getheilt. Ihr freies Ende läuft in eine Anzahl von Spitzen aus, welche sich stark verjüngt in das Epithelialstratum hineinerstrecken. Die Flächen der Papillen sind nach innen gebuchtet, so dass die ihnen entsprechenden Contouren zwischen den Spitzen gewissermassen eingeschnürt erscheinen. Im Innern bemerkt man ein System von Bindegewebskörperchen. Die Zellenkörper, an den stark glänzenden, meist länglichen Kernen kenntlich, sind in ziemlich regelmässigen Abständen durch das Parenchym vertheilt; einige liegen dicht unter der Epithialgrenze und folgen mit ihrer Längsaxe der Richtung derselben; von allen gehen zahlreiche, sehr zarte Ausläufer aus, welche unter einander anastomosiren und so ein feinmaschiges Netz bilden. Dieses Netz ist nach aussen hin in derselben Weise durch umbiegende Ausläufer abgeschlossen, wie wir es von der Darmschleimhaut kennen; auch hier kann man ringsum einen äussersten, durchsichtigen Saum verfolgen, welcher der Grundsubstanz angehört und keine erkennbaren morphologischen Bestandtheile enthält. Das Epitheliallager ist dick und ganz aus rundlichen Zellen, mit grossen dunklen Kernen gebildet; in den untersten Schichten sind diese klein und liegen dicht gedrängt; in dem Maasse sie aber der Oberfläche näher kommen, heben sich die Zellmembranen immer weiter von den Kernen ab, die Zellen werden zu grossen blasigen Gebilden mit wandständigem Kern und schliessen, locker gethürmt,

*) Th. Billroth: Ueber den Bau der Epithelialzellen der Froschzunge, sowie über die Cylinder- und Flimmerepithelien und ihr Verhältniss zum Bindegewebe. Müller's Archiv 1858, zweites Heft.

das Epitheliallager nach der freien Oberfläche hin ab. An keiner von ihnen habe ich Spuren eines Ausläufers wahrgenommen, so dass für die Froschzunge sogar die Ausläuferbildung von Seiten der Epithelzellen, welche bei der Darmschleimhaut der Hypothese Heidenhain's entgegenkam, geradezu wegfällt.

Je weiter wir kommen, desto monotoner wird unsere Schilderung. Die Rachenschleimhaut des Frosches war mein nächstes Untersuchungsobjekt. Die Verhältnisse sind hier so einfach, dass ich nicht für nöthig hielt, sie abzubilden. Das bindegewebige Parenchym besitzt eine ebene Oberfläche und schneidet deshalb auf dem senkrechten Durchschnitt in einer geraden Begrenzungslinie gegen das Epithelium ab. Die Bindegewebskörperchen sind gross, mit etwas verlängerten Kernen und zahlreichen Ausläufern versehen. Sie sind in mehreren Lagen geordnet, von denen die äusserste dicht unter dem Epithelialüberzuge befindlich ist; in ihr verhalten sich die Bindegewebskörperchen, wie die peripherischen Bindegewebskörperchen in den Darmfalten des Frosches, indem sie nur an der inneren Seite mit Ausläufern versehen sind, welche zur Verbindung mit anderen Bindegewebskörperchen dienen, an ihrer äusseren Seite aber convex und vollkommen ohne Ausläufer sind. Auch hier wieder der hyaline Saum von Grundsubstanz, welcher das Bindegewebe vom Epithelium scheidet. Das Epithelium ist mehrfach geschichtet. Die tieferen Zellen sind rund und grosskernig, die oberflächlichen sind conisch und an ihrer freien Basis mit Flimmerhärtchen besetzt. Ausläufer nirgend vorhanden.

Wir verlassen hiermit den Frosch und wenden uns zu den Schleimhäuten der Säugethiere. Ich habe schon oben angedeutet, warum es mir bei den meisten von ihnen, namentlich dem Rind, dem Schaaf, der Katze und dem Hund misslungen ist, belehrende Durchschnitte durch die Darmschleimhaut zu bekommen. Die Darmzotten, auf welche es bei unserer Frage wesentlich ankommt, sind zu schmal, um durch zwei parallele Schnitte der Länge nach in drei Theile getheilt zu werden. Dieser Uebelstand fällt bei den Darmzotten der Ratte weg, welche verhältnissmässig kurz und blattartig breit sind. Das Bild, welches ein senkrechter Durchschnitt durch dieselben darbietet, sehen wir in Fig. VII.

Was uns zunächst daran auffällt, ist, dass alle zelligen Elemente viel kleiner sind, als beim Frosch *), eine Erscheinung, in welcher wir einer allgemeiner gültigen Regel der organischen Natur begegnen. Bei den höher organisirten Thieren finden wir oft kleinere Elementarbestandtheile als bei niederen. Die beiden Gewebsarten, Bindesubstanz und Epithelium sind wie oben deutlich zu unterscheiden. Die Bindesubstanz liegt als schmale Zunge zwischen den beiderseitigen Epithelialbelegen, doch hört ihr zugespitztes freies Ende ungefähr am letzten Fünfttheil der Zottenlänge auf und trägt nicht zur Bildung der Zottenspitze bei. Vielmehr wird diese einzig und allein von Epithelzellen gebildet, welche im Anschluss an die übrigen von oben und unten senkrecht auf die Axe der Zotte gestellt bleiben, so dass ihre unteren Enden einander zugekehrt sind. Eine geringe Menge durchsichtiger Zwischensubstanz verkiert zugleich ihre unteren Enden und hindert ihr völliges An-einanderstossen.

Die Zellen der Bindesubstanz zeigen in Form und Anordnung einige Verschiedenheit von derjenigen, welche wir beim Frosch fanden. Wir können im Allgemeinen drei Schichten unterscheiden **), eine centrale, eine mittlere und eine terminale oder Begrenzungsschicht. In der centralen Schicht erkennt man neben spindelförmigen Bindegewebskörperchen, welche mit ihrer Axe der Zottenaxe parallel liegen und in dieser Richtung untereinander durch Ausläufer zusammenhangen, glatte Muskelfasern mit ihren stäbchenförmigen Kernen. Beide begleiten das centrale Chylusgefäß, welches letztere allerdings an dem gezeichneten Objekte nicht wahrzunehmen ist, an anderen aber mit hinlänglicher Deutlichkeit erkannt wurde. Die mittlere Schicht, welche nach aussen auf die centrale folgt, enthält in einer geringen Menge homogener Grundsubstanz eine grosse Anzahl isolirter, d. h. nicht mit Ausläufern versehener Zellen. Dieselben sind theils von runder oder ovaler, theils von unregelmässiger, namentlich flaschenförmiger Gestalt, je nachdem der grosse, runde, stark glänzende Kern, welcher das

*) Die Vergrösserung beträgt bei allen Bildern 300; nur bei Fig. VIII. beträgt sie 500.

**) Vergl. zu der folgenden Darstellung auch: Heidenhain a. a. O. Fig. 13.

Innere der Zelle fast ganz ausfüllt, in der Mitte oder mehr weniger seitlich gelagert ist und an dieser Stelle den grössten Umfang der Zelle bedingt. Die äussere Begrenzungsschicht ist sehr schmal und nur durch eine einfache Reihe von Bindegewebskörperchen bezeichnet, welche sich indess von den ebenbeschriebenen der Form nach charakteristisch unterscheiden. Sie erscheinen nämlich als spindelförmige Zellen mit länglichem Kern und je zwei Ausläufern, von denen der eine zu dem nächst vorderen, der andere zu dem nächst hinteren Nachbar führt, so dass sie eine Kette, — in die Fläche gedacht — ein Netz von untereinander anastomosirenden Elementen darstellen, welches dicht unter dem Epithelium über die Oberfläche der Darmzotte gespannt ist. Von Ausläufern nach aussen habe ich nichts bemerken können. Es bleibt vielmehr auch hier ein feinster Saum von durchscheinender Bindegewebs-Grundsubstanz übrig, wie wir ihn an der Darmschleimhaut des Frosches zu constatiren hatten. Das vordere Ende des bindegewebigen Antheils der Zotte ist, da sowohl die centrale als die Begrenzungsschicht ein wenig vor demselben aufhören, lediglich nach dem Typus der mittleren Schicht gebildet. Der Epithelialüberzug besteht aus einer einfachen Lage cylindrischer Zellen, welche unter sich nicht die geringste Differenz darbieten. Alle sind gleich hoch, so dass sich die Summe ihrer hellen Basalsäume wie ein ununterbrochenes, glänzendes Band um die ganze Peripherie der Zotte herum erstreckt; alle sind gleich breit, oben wie unten, nirgend ein Ausläufer. Bei allen liegt der grosse, blasse Kern an derselben Stelle, so dass das ganze Bild dadurch den Schein einer fast unnatürlichen Regelmässigkeit erhält.

Die Schleimhäute der Harn-, Luft- und Gallenwege habe ich ebenfalls untersucht. Dass dieselben eine gewisse Gleichförmigkeit des Baues darbieten würden, liess sich nach der Analogie ihrer Funktion erwarten. In der That erwiesen sich die Differenzen wenigstens in Beziehung auf unsere Frage unerheblich, so dass ich mich begnügen werde, die eine von ihnen, nämlich die Harnblasenschleimhaut, einer eingehenden Besprechung zu unterwerfen. Ich wähle diese, weil sie bereits Gegenstand einer Untersuchung gewesen ist, die es sich zur Aufgabe stellte, das Verhältniss des

Epithels zu dem subepithelialen Bindegewebe zu eruiren. Burkhardt*) hat in einer längeren Arbeit den Satz durchzuführen gesucht, dass das bindegewebige Parenchym der Harnblasenschleimhaut an seiner dem Epithelium zugekehrten Fläche eine Schicht von nambafter Dicke besitze, welche als Matrix des Epithels zu bezeichnen sei. In dieser Schicht nämlich fänden sich in regelmässig alternirender Anordnung junge Zellen mit grossen Kernen und eng anliegenden Membranen eingestreut, welche allmälig aus der umgebenden Grundsubstanz herausrückten und so den Abgang des Epithels ergänzten. Burkhardt benutzte senkrechte Durchschnitte durch die frische Schleimhaut, welche sich von selbst auf die Flanke legten; eine Methode, welche gewiss ihr Anerkennenswerthes, aber offenbar auch grosse Uebelstände hat. Namentlich wird es selbst der grössten Geschicklichkeit unmöglich sein, so dünne Schnitte zu erzielen, dass nicht noch ein starker Zusatz von Glycerin oder Essigsäure erforderlich wäre, dieselben aufzuhellen. Aber gerade diese zu starke Einwirkung aufhellender Mittel müssen wir vermeiden, wenn wir die oft so feinen Ausläufer der Bindegewebskörperchen deutlich erkennen wollen. Dem sei nun, wie ihm wolle, ich glaube auf meine Erfahrungen gestützt, jener Darstellung widersprechen zu müssen. Fig. VIII stellt bei starker Vergrösserung einen senkrechten Schnitt durch die Harnblasenschleimhaut der Ratte dar, mit welcher die menschliche im Bau völlig übereinstimmt, wie ich mich vorzüglich an der kindlichen überzeugt habe. Bei a ist das mehrfach geschichtete Epithelium, welches die bekannte Ungleichmässigkeit in der Formentwickelung seiner Zellen gewahren lässt: an der Oberfläche finden wir neben grossen sphärischen Elementen mit rundem, blassem Kern Kerne und Kernkörperchen, birn- und spindelförmige Zellen, sowie als oberste Schicht hie und da jene merkwürdigen, einseitig zackigen, oft mehrkernigen Formen, während in der Tiefe eine kleine, ovale Zelle mit stärker glänzendem Kerne vorherrschend ist. Unmittelbar daran schliesst sich das bindegewebige Stroma, welches in einiger Entfernung vom Epithel den Charakter des lockeren areo-

*) G. Burkhardt: Das Epithelium der ableitenden Harnwege. Virchow's Archiv Bd. 17. p. 94.

lären Bindegewebes trägt, an und neben demselben aber eine charakteristische Eigenthümlichkeit der Anordnung seiner Zellen zeigt. Diese liegen nämlich, ähnlich wie bei der Hornhaut, in mehreren der Oberfläche parallelen Zügen, hängen durch Ausläufer, welche ebenfalls in der Oberfläche paralleler Richtung vorwiegend entwickelt sind, vielfach mit einander zusammen und besitzen grosse, längliche, stark lichtbrechende Kerne. Das ist es gerade, was mir den Muth giebt, der Burkhardt'schen Angabe so entschieden entgegenzutreten, dass ich an der von ihm bezeichneten Stelle allerdings eine besondere Lage von entsprechender Mächtigkeit finde, auch sehe, dass dieselbe in der bezeichneten Anordnung Zellen enthält, aber nicht, wie Burkhardt will, abgeschlossene Zellen, die demnächst bestimmt wären, zu Epithelzellen zu werden —, sondern Bindegewebskörperchen, welche unter einander anastomosiren. Uebrigens ist das Verhältniss von Bindegewebe und Epithel auch hier dasselbe, wie in früheren Objekten. Sie liegen als coodirnte Gewebstypen nebeneinander und, wenn sich auch nicht leugnen lässt, dass die Grenze im Allgemeinen nicht so scharf gezogen, ein überragender Saum durchscheinender Grundsubstanz nicht beobachtet werden kann, so ist doch weder von einem Uebergange der Bindegewebzellen in Epithelzellen, noch von einem Zusammenhange beider durch Ausläufer irgend eine Spur wahrzunehmen.

Treten wir mit den in Vorstehendem niedergelegten Erfahrungen über den Bau der verschiedenen Schleimhäute an die Beantwortung der Frage, in wiefern und auf welche Weise derselbe den Uebergang von Blutkörperchen und kleinen festen Theilen in die Gefäße gestatte! Zwei Fälle waren möglich. Entweder es existirten im Innern der Schleimhäute anatomische Einrichtungen, dazu bestimmt, den fraglichen Uebergang zu vermitteln oder es existirten dergleichen Einrichtungen nicht, und der Uebergang musste als etwas Ausserordentliches, im weitesten Sinne Pathologisches aufgefasst werden. Ich muss mich für die letztere Auffassung erklären. Es hat sich herausgestellt, dass die Schleimhautparenchyme überall aus einem wohlorganisirten Bindegewebe

bestehen, in welchem wir keinerlei Lücken oder wandungslose Gänge bemerken konnten, die nach der Brücke-Moleschott-schen Ansicht als Conduktoren der Blutkörperchen oder kleiner fester Theile anzusehen sein dürften. Ebensowenig erlauben uns unsere Beobachtungen, die Annahme Heidenhain's zu befürworten, zwingen uns vielmehr, die Statthaftigkeit derselben geradezu in Zweifel zu ziehen, indem sie uns zeigen, dass die Ausläufer der Bindegewebszellen nicht in die unteren Enden der Epithelialzellen, sondern anastomotisch in einander übergehen. Wir kamen zu dem Satze, dass Epithelium und Bindesubstanz zwei gesonderte Gewebsarten sind, deren Elemente zwar in unmittelbarer Contiguität, nicht aber in Continuität stehen. Bezuglich des Epithelii war ich nicht im Stande, den älteren Angaben neue, insbesondere nicht solche hinzuzufügen, welche für den Uebergang fester Partikelchen in das Blut Anhaltspunkte gewährten.

Mit alledem ist nicht behauptet, dass ein Uebergang von festen Stoffen überhaupt unmöglich sei. Dass die Versuche Oesterlen's und Eberhard's mit Quecksilber, Kohlenpulver etc. positive Resultate ergeben, unterliegt keinem Zweifel. Aber ebenso gewiss ist, dass es sich beim Uebergang derselben um ein gewaltsames, mit Zerreissung der betreffenden Membranen einhergehendes Eindringen, nicht um eine Ueberführung der Partikelchen auf präformirten Wegen handelt. Diess wird weiterhin aus dem Verhalten der Kohle in weniger läsionsfähiger Form noch ersichtlicher werden. Was aber die Blutkörperchen und solche feste Theilchen anlangt, von denen wegen ihrer Kleinheit und Glätte vorausgesetzt werden darf, dass sie im Allgemeinen des zum mechanischen Eindringen nothwendigen Effektes nicht fähig sind, so lehrt die Erfahrung, dass sie im Allgemeinen auch nicht übergehen. Ich habe meinerseits ebenfalls nicht unterlassen, Moleschott nach zu experimentiren und seine Experimente insofern erweitert, als ich zur Fütterung der Frösche nicht blos Hammelblut und aufgeschwemmt Augenpigment, sondern auch Kohle in feinster Vertheilung, nämlich als sogenannte chinesische Touche angewandt habe. Die constituirenden Theilchen der letzteren sind ungleich kleiner, als die Pigmentkörnchen der Chorioidea, wie diese rundlich und zeigen in

etwas Flüssigkeit suspendirt, eine sehr lebhafte Molekularbewegung. Dessen ungeachtet ist es mir nicht gelungen, sie oder eine andere der eingeführten Substanzen im Blute der verschiedensten Körperregionen oder in Epithelzellen und Parenchym der Schleimhaut wiederzufinden, wenn ich letztere auf die oben angegebene Weise untersuchte. In specie: Was das Blut anlangt, so muss ich mich für meine Fälle der Ansicht Hollander's anschliessen. Es wird einfach verdaut, zwölf bis achtzehn Stunden nach der Fütterung findet man in den unteren Abschnitten des Darms eine röthlich-braune, schleimige Masse, welche keine wohlerhaltenen Blutkörperchen mehr erkennen lässt. Für Moleschott's Beobachtung erlaube ich mir, noch einmal auf Fig. VI zurückzukommen. Dieselbe zeigt uns unter anderen, wie im Umfange eines parenchymatösen Blutergusses die Blutkörperchen in das umliegende Parenchym eindringen. Es geschieht längs der Bahnen, welche ihnen die Bindegewebskörperchen und ihre Ausläufer vorzeichnen. Nicht, dass sie sich im Innern derselben fortbewegten, sondern nur in ihrer nächsten Nachbarschaft, was den Anschein erweckt, als ob hier die Grundsubstanz ihrem Vorrücken geringeren Widerstand entgegensezte, als anderwärts. Angenommen nun, es wäre in jenen wenigen von Moleschott mitgetheilten Fällen der Uebertritt von Blut- und Pigmentkörperchen wirklich erfolgt, so meine ich, dass dieselben den bindegewebigen Abschnitt ihres Weges in der gleichen Weise zurückgelegt haben, wie hier die Blutkörperchen im bindegewebigen Stroma des Froschlarvenschwanzes. Allerdings würde auch durch dieses Pendant dem ganzen Uebergange der Stempel einer pathologischen, zum mindesten einer ausserordentlichen Erscheinung aufgedrückt werden, womit ihm aber auch nach meiner Ueberzeugung vollkommene Gerechtigkeit widerfährt.

Bestärkt wurde ich in meiner Ansicht, als ich bei den ersten Versuchen mit Pigmentfütterung die Wahrnehmung mächte, dass dem Uebergange der Pigmentkörnchen in die Schleimhaut ein wesentliches Hinderniss entgegenstehe. Die freie Oberfläche derselben ist nämlich an allen Stellen mit einer dünnen Schicht von Schleim bedeckt, welche sich von dem Durchschnitte als ein dünner, schwach getrübter Faden abheben lässt. Hatte ich nun Frösche mit Augen-

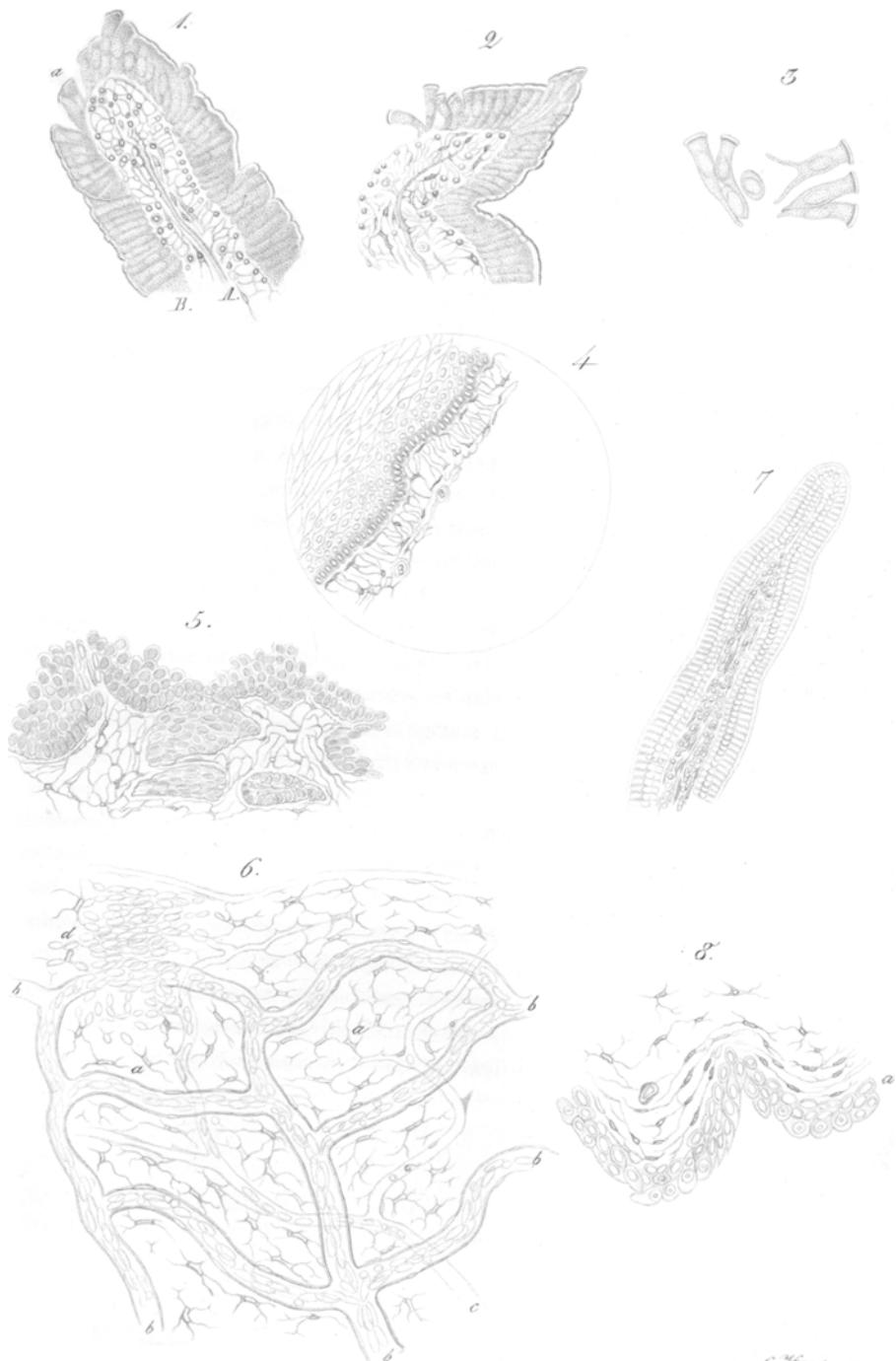
pigment oder Touche gefüllert und untersuchte den Darm nach vierundzwanzig Stunden, so fand sich die ganze Menge des injizirten Pigmentes in eine zähe Schleimmasse gehüllt in der Kloake wieder. Tödtete ich das Thier zwei Stunden nach der Fütterung, so war zwar die Darmschleimhaut noch in ihrer ganzen Ausdehnung schwarz überzogen, aber die taschenförmigen Vertiefungen zwischen je zwei benachbarten Darmfalten wiederholten im Kleinen das Bild, welches die angefüllte Kloake nach vierundzwanzig Stunden darbot. Auf Durchschnitten sah man das Schleimhautstroma, so wie die Epithelzellen vollkommen so, wie es Fig. I und II darstellen; nirgends war ein eingedrungenes Pigmentkörnchen zu bemerken, aber unmittelbar vor dem hellen Saume lagen sie theils einzeln, theils in Klümpchen vereinigt und stets umschlossen von jenem dünnen, schwach getrübten Fädchen, was ich soeben als den mikroskopischen Ausdruck der die Oberfläche überziehenden Schleimschicht bezeichnet habe.

Mit Recht durfte sich Moleschott auf Arago's Wort be rufen, dass in den Naturwissenschaften die Autorität von Tausenden nichts vermöge gegen das einfache Raisonnement eines Einzelnen; wenigstens hat sein Beispiel gelehrt, wie vieler Hände Arbeit erforderlich ist, um eine einzige auf Beobachtung gestützte Behauptung zu widerlegen, beziehentlich richtig zu würdigen.

Nachschrift: Ich veröffentliche den vorstehenden Aufsatz in der Form, wie er der Königl. Dänischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Kopenhagen vorlag, bemerke aber hiezu, dass ich beim Antritt meiner Stellung als Assistent am physiologischen Institute zu Breslau eine Reihe von Chromsäure-Präparaten des Herrn Professor Heidenhain gesehen habe, welche mich veranlassen müssen, die Frage von der „Ausläuferbildung am Darmepithel der Säugethiere“ einer nochmaligen Prüfung zu unterwerfen.

Erklärung der Abbildungen.

- Fig. I. Senkrechter Durchschnitt durch eine Darmfalte des Frosches; bei A das bindegewebige Stroma, bei B der Epitheliüberzug, dessen Zellen bei a leicht geschwänzt sind.



- Fig. II. Dasselbe; der Epithelialüberzug, dessen Zellen auf der Faltenhöhe stark verlängert und geschwänzt erscheinen, ist an der einen Seite entfernt.
- Fig. III. Eine Gruppe von Epithelzellen des Froschdarms.
- Fig. IV. Ein senkrechter Durchschnitt durch die Haut des Menschen.
- Fig. V. Ein desgl. durch die Zungenschleimhaut des Frosches.
- Fig. VI. Ein Stück aus dem durchsichtigen Saume des Froschlarvenschwanzes;
aa das bindegewebige Stroma; bb Blutcapillaren; cc ein Lymphgefäß-
stättchen mit seinen Verästlungen; d ein parenchymatöser Bluterguss.
- Fig. VII. Ein senkrechter Durchschnitt durch eine Darmzotte der Ratte.
- Fig. VIII. Ein desgl. durch die Harnblasenschleimhaut der Ratte.

XIV.

Von der Uebertragbarkeit der Syphilis durch Kuhpocken- impfung.

Ein neubearbeitetes Capitel aus der von dem ärztlichen Vereine
zu Genf im December 1860 gekrönten Preisschrift:
„Studien über Vaccination und Revaccination.“

Von Dr. Wilhelm Stricker,
pract. Arzte in Frankfurt a. M.

Die dritte Frage des General board of health: „Haben Sie Grund zu glauben, dass die aus einer Pustel von unzweifelhaft vaccinaler Natur genommene Lymphe dem geimpften Individuum jemals die Syphilis, die Skrofeln oder eine andre Krankheit mitgetheilt habe?“ verdient Angesichts der Verantwortlichkeit der Aerzte eine besondere Untersuchung.

Zu allen Zeiten ist die Verwendung von Lymphe gesunder Personen als eine Hauptsache beim Impfgeschäft betrachtet und in allen Instructionen hervorgehoben worden. Dennoch vermisste man bis auf die neueste Zeit eine gründliche Untersuchung der Frage, ob diese Regel mehr als eine kluge Vorsicht sei, oder ob wirklich Fälle von Uebertragung von Dyscrasien durch