

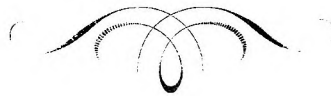
DIE

HÄUTE UND HÖHLEN DES KÖRPERS.

ACADEMISCHES PROGRAMM

VON

WILHELM HIS.



BASEL,
SCHWEIGHAUSERISCHE UNIVERSITÄTS-BUCHDRUCKEREI,
1865.

Es sind nun fünfundsechzig Jahre her, seitdem die erste und, so viel mir bekannt, die einzige zusammenfassende Monographie über die Häute des Körpers erschienen ist. Es ist dies der *Traité des Membranes* von *Xavier Bichat*. Der kleine Band eröffnete den Reigen jener zwar kurzen, aber durch schöpferische Gedankenfülle fast beispiellos dastehenden Reihenfolge von Schriften, durch welche *Bichat* die gesammte medicinische Wissenschaft in neue Bahnen zu lenken und unsere Vorstellungen vom Leben und Kränksein von Grund aus zu reformiren gewusst hat. Schon in der Hinsicht bietet der *Traité* grosses Interesse: *Pinel* (der grosse Arzt und Begründer der Irrenheilkunde) hatte in seiner *Nosographie philosophique* den Gedanken ausgesprochen, dass bei Beurtheilung der Krankheiten die Natur des erkrankten Organes in erster Linie zu berücksichtigen sei, dass die Entzündung einer Schleimhaut gewisse überall wiederkehrende Charaktere biete, dass in gleicher Weise die Erkrankungserscheinungen der Diaphanhäute, der Muskeln, der Drüsen dieselben bleiben, ob diese Gebilde Bestandtheile des einen oder des andern Organes ausmachten. Diesen Gedanken, den ersten Keim einer pathologisch-anatomischen Krankheitsauffassung, ergreift nun *Bichat* mit aller Kraft des jugendlichen Genies, giebt ihm seine anatomische Form und Begründung, und in der, Anfangs noch an den fremden Gedanken anlehrenden Arbeit schöpft er jenen tiefen Schatz von Ideen, dem er ein Jahr später in der *Anatomie générale* eine umfassende Darstellung gegeben hat. Der *Traité des Membranes* von *Bichat* bietet indess mehr als blos historisches Interesse, auch sachlich behält er noch immer seinen Werth, und wenn sein Inhalt auch gröstentheils in die currente Waare unserer anatomischen Vorstellungen übergegangen ist, so wird er, wie Alles, was *Bichat* geschrieben, den Leser noch jetzt durch reiche Anregung belohnen. Ist es ja doch die Gabe geistvoller Naturen, dass sie, auch bei beschränkten Hülfsmitteln materieller Erkenntniss, Beziehungen zu ahnen und in ihrem Zusammenhang zu durchschauen vermögen, die Anderen bei weit reicherem Material nur stückweise zugänglich sind, und dass sie selbst im Irrthum oft Gesichtspunkte eröffnen, die der langsam und mühselig vordringenden Einzelnforschung als Wegweiser für die Richtung ihres Ganges dienen können.

Mit Beiseitelassung einiger hautartiger Bildungen von beschränkterem Vorkommen hat *Bichat* folgende Hauptsysteme von Membranen aufgestellt:

- das System der *Schleimhäute* und der *äusseren Haut*,
- das System der *serösen* und *synovialen Häute* und
- das System der *fibrösen Häute*.

Diese Unterscheidung hat sich bekanntlich seitdem als classische erhalten, und in der That lässt sich, selbst mit unsern fortgeschrittenen Hilfsmitteln der Gewebsanalyse, kaum etwas erhebliches dazu oder davon thun. Zu den aus anatomischer Betrachtung und physiologischem Verhalten geschöpften Unterscheidungsgründen haben sich seitdem noch die embryologischen Gesichtspunkte hinzugesellt, zufolge denen mehr und mehr klar wird, dass die verschiedenen Charaktere jedes der obigen Hautsysteme in dem völlig differenten Modus der Entwicklung ihre Begründung finden. Diese Beziehungen zwischen der Entwicklung der Membranen und ihrem anatomischen Verhalten zusammenzustellen, ist der Zweck der nachfolgenden kleinen Abhandlung; zugleich soll versucht werden, inwieweit an der Hand der resultirenden allgemeinen Sätze wiederum Ergebnisse speziellerer Art sich ableiten lassen.

Wie man aus den schönen Untersuchungen von *Remak* weiss, so betheilt sich von den drei Keimblättern, die die erste Anlage des Organismus bilden, das mittlere in Verbindung mit dem obersten oder mit dem untersten an dem Aufbau der äusseren Haut und der Schleimhäute. Während die beiden Gränzblätter das Material zur Entwicklung von deren Epithelialgebilden und Drüsenparenchymen liefern, entsteht aus dem Antheil des mittleren Keimblattes ihre gefässführende Grundlage, und es sind somit jene Häute mit Bezug auf ihre Genese als zusammengesetzt anzusehen. Dagegen sind die serösen und die synovialen Häute einzig Bildung des mittlern Keimblattes, ebenso die fibrösen Häute. Jene unterscheiden sich von diesen dadurch, dass sie zur unmittelbaren Begränzung von Höhlen verwendet werden, während die fibrösen Häute durch histologische Sonderung in der Continuität der Substanz sich bilden.

Von den Höhlungen, die der Körper umschliesst, sind blos die dem mittlern Keimblatt angehörigen als innere Höhlen im eigentlichen Sinn des Wortes, oder wenn man lieber will als ächte Binnenräume anzusehen, während die von Schleimhäuten umschlossenen, an deren Umfassung sich eines der beiden Gränzblätter betheiltigt, streng genommen dem Organismus gegenüber alle als Aussenräume betrachtet werden müssen, und sich in Wirklichkeit auch physiologisch so verhalten. Das Nahrungspartikel im Darmkanal, das Sauerstoffpartikel in den Lungen, sie machen erst von dem Augenblicke an Bestandtheil des Organismus, da sie die trennende Epithelialschicht durchsetzt haben, und selbst die Frucht im Uterus kann bei aller ihrer innigen Verbindung mit dem Mutterkörper doch als etwas diesem fremdes angesehen werden, insofern als ihre Loslösung von ihm denkbar ist (und bekanntlich bei manchen Säugern auch vorkommt) ohne irgend welche Continuitätsstörung.

Die Häute und Höhlen des mittleren Keimblattes.

Das mittlere Keimblatt bildet, nachdem es seine Entwicklungsmetamorphosen durchgemacht hat, den formgebenden Grundstock des Körpers, an welchen die Produkte der beiden Gränzblätter theils äusserlich sich anlegen, oder von dem sie, wie das centrale Nervensystem, auch theilweise umschlossen werden. Wir kennen kaum ein Organ, an dessen Bildung das mittlere Keimblatt nicht einen mehr oder minder hervorragenden Antheil nähme, und selbst die sogenannten rein epithelialen Gebilde, wie z. B. die Haare und Nägel, empfangen von ihm eine Unterlage, die wie Haarbalg und Nagelbett deren Wachsthum erst möglich macht und gestaltgebend modificirt. Einzig die Linse des Auges erhält sich im ausgebildeten Zustand nahezu unabhängig vom mittleren Keimblatt, jedoch könnte man selbst für diese noch im Glaskörper eine zugeordnete Matrix suchen und finden.

Nur langsam hat das Verständniss der Rolle sich eingeleitet, welche das mittlere Keimblatt bei der Entwicklung des Körpers spielt. Schon *Caspar Friedrich Wolff* zwar hatte seine frühe Spaltung und seine Theilnahme an der Bildung der Leibes- und der Darmwand richtig erkannt, ebenso weiterhin *v. Bär* und *Reichert*; eine eingehende Analyse der Functionen jenes Blattes hat indess erst *Remak* geliefert und ihm verdanken wir vor Allem die genaue Kenntniss der höchst eigenthümlichen Beziehungen, in welche beim Aufbau der Drüsen allenthalben das mittlere Keimblatt zu dem einen der beiden Gränzblätter tritt. Nach den in neuester Zeit durch *Kölliker* bestätigten Erfahrungen *Remak's* stellt sich nun die Sache also: das mittlere Keimblatt liefert das Material zur Bildung des gesammten lokomotorischen Apparats des Körpers, zur Bildung nämlich der gesammten Knochen, Knorpel, Bänder und Muskeln des Skelettes; aus ihm geht ferner die gefässführende Lage der Haut, der sämmtlichen Schleimhäute, sowie das gefässführende Gerüst aller absondernden Drüsen hervor, weiterhin entstehen aus ihm die Lymphdrüsen nebst verwandten Gebilden, Milz, Thymus, Peyer'schen Drüsen u. s. w., ebenso die Nebennieren und endlich die peripherischen Nerven, die Urnieren und die Geschlechtswerkzeuge. Aus dem obersten Keimblatt entstehen die Centralorgane des Nervensystems und die Linse, nächst dem aber liefert es mit dem untersten die epithelialen Uebergänge der Haut und der sämmtlichen Schleimhäute, sowie das zellige Parenchym aller aus Haut und Schleimhäuten sich entwickelnden Drüsen, d. h. also aller Drüsen mit Ausführungsgang, ausgenommen Geschlechtsdrüsen und Urnieren.

Wie die frühern embryologischen Forschungen *Caspar Friedrich Wolff's*, *Pander's* und vor allem die *v. Bär's* die Entwicklungsgeschichte als das Gebiet kennen gelehrt hatten, welches uns den Plan des Körperbaues in seinen einfachsten Grundzügen darlegt, so ist durch *Remak's* umfassende Untersuchungen ein Einblick in jene tiefen Beziehungen eröffnet worden, die zwischen dem histologischen Bau der Organe und ihrer Entwicklung bestehen. Da ferner die histologische Natur eines Theiles für seine physiologische Stellung mass-

gebend ist, so dürfen wir sagen, dass jene Beobachtungen auch in unsere physiologischen Vorstellungen mannigfach eingreifen, insbesondere giebt die durch Remak festgestellte nahe genetische Beziehung zwischen Centralnervensystem und Epithelialgebilden Fingerzeige von nicht zu missachtender Bedeutung.

Einzelne Widersprüche birgt indess der *Remak'sche* Beobachtungskreis, die diesem Beobachter selbst viel zu denken gegeben haben, und die in der Folge auch Schuld geworden sind, dass der Glaube an gesetzmässige Beziehungen zwischen Entwicklung und histologischer Natur der Organe bei der grossen Mehrzahl der Fachgenossen nie recht zum Durchbruch hat gelangen können. Während nämlich alle sonstigen Produkte der beiden Gränzblätter gefässlos sind, so soll aus dem obersten Keimblatt das nervöse Centralorgan und die Chorioidea, zwei gefässhaltige Gebilde sich entwickeln; während ferner alle sonstigen Drüsen mit Ausführungsgang nur das gefässtragende Gerüst vom mittlern Keimblatt erhalten, das zellige Parenchym dagegen von einem der beiden Gränzblätter, so sollen die mit den ächten Nieren so verwandten Urnieren und die Sexualdrüsen ganz aus dem mittleren Keimblatt gebildet werden; während endlich die peripherischen Nerven aus dem mittleren Keimblatt sich entwickeln sollen, wird notorisch nachgewiesen, dass das centrale Nervensystem und ein Theil der peripheren Endapparate aus dem obersten Keimblatt hervorgehen. Mit Naturgesetzen verhält sich nun nicht wie mit Regeln der Grammatik, sie haben keine Ausnahmen. Wo somit ein Gesetz in so grossen Zügen angelegt ist, wie das der histologischen Scheidung der drei Keimblätter, da dürfen wir erwarten, dass es auch durchgreift, und dass Alles, was als Ausnahme erscheint, uns nur deshalb so vorkommt, weil wir entweder noch nicht den vollen Ausdruck des Gesetzes gefunden haben, oder weil die Beobachtung selbst noch lückenhaft ist. Letzteres scheint denn auch der Grund der oben hervorgehobenen Widersprüche in *Remak's* Aufstellungen zu sein, wenigstens ist es in letzter Zeit gelungen, einige der gewichtigsten derselben durch erneute Beobachtung zu eliminiren. Für die Chorioidea nämlich hat *Kölliker* wahrscheinlich gemacht, *Babuchin* bestätigt, dass blos ihr Epithel aus der äussern Wand der Augenblase, d. h. also aus dem obersten Keimblatt hervorgeht, ihr gefässhaltiges Gewebe dagegen den Kopfplatten, d. h. dem mittlern Keimblatt entstammt. Weiterhin haben meine Beobachtungen für Gehirn und Rückenmark gezeigt, dass die Blutgefässe mit dem Gewebe dieser Organe nicht in wirkliche Verbindung treten, sondern nur lose in dasselbe sich einschieben, indem sie, wie unten noch ausführlicher dargelegt werden soll, erst secundär von der pia mater aus hineinwachsen. Wie die pia mater selbst, so sind somit auch die Gefässe der nervösen Centralorgane ächte Produkte des mittleren Keimblattes; Aehnliches gilt, wie *H. Müller* schon vor mehreren Jahren gezeigt hat ¹⁾, auch von den Gefässen der Netzhaut, und es bleibt somit das allgemeine Gesetz gewahrt, dass alle Gefässe aus dem mittleren Keimblatt hervorgehen

¹⁾ Würzburger naturwissenschaftliche Zeitschrift Bd. II, 222.

und die Gränzblätter nur gefässlose Gewebmassen liefern. Auch das zweite der obigen Bedenken, die Entstehung ächter Drüsenepithelien aus dem mittleren Keimblatt, ist nunmehr als beseitigt anzusehen, denn, wie ich in einem Aufsatz über den Bau des Säugethier-Eierstockes nachgewiesen habe, so bildet sich der Urnierengang, welcher das Material zum Epithel der Urnieren und mittelbar zu demjenigen der Sexualdrüsen liefert, nicht, wie *Remak* und *Kölliker* angenommen hatten, aus dem mittleren Keimblatt, sondern durch eine Faltung des obersten. Dass dies von so vorzüglichen Beobachtern, trotz aufgewendeter besonderer Sorgfalt, übersehen werden konnte, rührt nur daher, dass jene Abschnürung in eine sehr frühe Periode der Entwicklung fällt, nämlich in die Periode vor Schluss des Medullarrohres.

Es bleibt nun noch eine von den störenden Angaben *Remak's* zu prüfen übrig, die Angabe nämlich von der verschiedenartigen Entstehung des centralen und des peripherischen Nervensystems. Die Annahme, dass hier die bisherige Beobachtung vollständig zureiche, ist um so unwahrscheinlicher, als selbst die peripherischen Spinalnerven nach den bisherigen Anschauungen nicht einmal übereinstimmend aus dem mittleren Keimblatt entstehen, sondern mit ihren motorischen Wurzeln aus dem Rückenmark, mit ihren sensibeln aber aus den Spinalganglien hervorzunehmen sollen. Vor Kurzem hat *V. Hensen* die Vermuthung aufgestellt, dass sämtliche Nerven aus dem obersten Keimblatt hervorgehen, ohne dass ihm indess gelungen wäre, den thatsächlichen Beweis dafür beizubringen ¹⁾.

Wie man sieht, so würde, um zunächst bei den Spinalnerven stehen zu bleiben, wesentlich der Nachweis zu leisten sein, dass jener Theil der Urwirbel, der später zum Spinalganglion sich sondert, ursprünglich dem obersten Keimblatt entsprossen sei. Es ist nun eine beachtenswerthe Thatsache, dass bei Hühnchen vom fünften bis siebenten Tag der Bebrütung die Kopf- sowohl als die Spinalganglien von dem umgebenden Gewebe völlig scharf geschieden sind; dieses nämlich erscheint gegen das Ganglion hin etwas zellenreicher und verdichtet, plötzlich setzt es mit scharf geschnittener Contour ab und nun folgt, durch einen spaltförmigen Raum geschieden, das Ganglion selbst mit seinen dicht gedrängten Zellen. Auch die von ihm ausgehenden Nerven sind Anfangs noch vom benachbarten Gewebe getrennt, in förmliche Kanäle eingebettet, indess wird weiterhin diese Trennung bald ausgeglichen, indem gefässführende Fortsätze des Nachbargewebes den Nerven sich beigesellen und sie gegen das Ganglion hin begleiten.

Die anfängliche Trennung der Ganglien vom angränzenden Gewebe, die schon an Querschnitten, noch besser aber an Sagittal- oder Frontalschnitten zu Tage tritt, liefert zwar ein gewisses Präjudiz für ihren gesonderten Ursprung, aber ein eigentlicher Beweis liegt darin natürlich nicht. Wie ist nun denkbar, dass das obere Keimblatt das Material zur Ganglienbildung an die betreffenden Stellen schaffe? Wenn man sich diese Frage

¹⁾ Virchow's Archiv Bd. XXX, 176.

etwas genauer überlegt, so sieht man bald, dass der Kreis der Möglichkeiten nicht sehr bedeutend ist.

Hensen in seinem oben erwähnten Aufsatz vermuthet, der Uebergang von Elementen des obern Keimblattes in das mittlere falle in jene Periode, da die beiden Blätter zur Axenplatte vereinigt sind. Schon *Remak* hatte die Möglichkeit hievon angedeutet, und ich bin, nachdem ich Anfangs eine andere Annahme gehegt hatte, schliesslich durch die Beobachtung zu derselben Vorstellung geleitet worden. Ich hatte mir nämlich ausgedacht, es möchten sich die Ganglien aus scheidewandartigen Fortsätzen bilden, die vom Hornblatt in die Urwirbelplatten hineinwachsen und deren Scheidung in hinter einander liegende Stücke bewirken. Solche Fortsätze werden der Beobachtung von der Fläche her oder an Querschnitten wohl entgehen können, um so leichter aber an Sagittalschnitten sich bemerkbar machen. Ich bin nun in der That im Stande gewesen, von dem Vorhandensein solcher Fortsätze mich zu überzeugen. An Sagittalschnitten erhärteter Embryonen vom Ende des zweiten Tages fand ich, dass zwischen je zwei Urwirbel ein aus Zellen bestehender Keil sich einschiebt, der auf das Unzweifelhafteste vom Hornblatt abgeht und der, an seiner Basis verbreitert, nach unten sich zuspitzend, bis etwas über die Mitte der Urwirbel sich vordrängt; denselben Hornblattfortsatz kann man auch dann wahrnehmen, wenn es gelingt, den frischen Embryo mit den Keimhäuten der Länge nach zu falten; ebenso kann man sich an Flächenansichten ganz frischer Embryonen von dessen Vorhandensein überzeugen. Betrachtet man nämlich den Embryo von der Bauchseite, so sieht man die von der Aorta theilweise überlagerten Urwirbel durch klaffende Spalten getrennt; legt man aber den Embryo mit dem Rücken nach oben, so nimmt man ohne Mühe wahr, dass die obern Gränzen der Urwirbel verwischt sind durch Ueberlagerung mit querlaufenden Zellenstreifen, die nach aufwärts in das Hornblatt sich fortsetzen, während man sie nach abwärts durch veränderte Focuseinstellung bis in die Höhe der Urwirbelhöhlen herab verfolgen kann. Ich habe nun erwartet, die Umwandlung der eben beschriebenen Bildungen in Ganglienanlagen verfolgen zu können, allein meine Erwartung bestätigte sich nicht. Die Fortsätze verlieren sich allmählig, ohne dass etwas Neues aus ihnen hervorgeht; schon bei Embryonen vom Ende des dritten Tages sieht man das Hornblatt über die vordern Urwirbel sich glatt oder mit nur seichter Einziehung fortsetzen, während es zwischen die hintern noch tief gehende Scheidewände abgiebt. Gleichwohl scheint es mir durchaus unwahrscheinlich, dass die fraglichen Gebilde von bloß zufälliger Bedeutung seien, viel eher glaube ich, dass sie den Rest eines ältern Scheidungsvorganges darstellen, den man nun allerdings nothgedrungen in die Periode der Axenplattenbildung wird verlegen müssen. Leider bin ich bis jetzt noch nicht im Stande gewesen, die bedeutenden technischen Schwierigkeiten zu überwinden, welche der Prüfung dieser Annahme im Wege stehn, aber wie *Hensen* halte ich das Gewicht der innern Gründe, welche für eine einheitliche Bildung des Nervensystems sprechen, für überwiegend gross. Auch das scheint mir unzweifelhaft, dass bei der so früh vor sich gehenden

Gliederung der Urwirbelsäule gerade die Bildung der Ganglienanlagen das Hauptmotiv ist, denn ausser ihnen und den jedenfalls unwichtigen Wirbelbogen bleibt von dem ganzen Vorgang bald Nichts mehr übrig, indem bald darauf die Wirbelkörpersäule wiederum verschmilzt, um sich neu zu gliedern, und auch die Muskelplatten zu grössern Einheiten verbunden werden.

Ich glaube also, und hoffe es später noch direct beweisen zu können, dass in der Periode des Bestehens der Axenplatte quere Zellenfortsätze aus dem obern Keimblatt in das mittlere eintreten, die weiterhin sich abschnüren und als Rest die oben geschilderten Leisten zurück lassen. Ihr Auftreten mag der Grund der temporären Verwachsung der beiden obern Blätter sein, und von ihnen mag weiterhin der Anstoss gegeben werden zur Urwirbelscheidung selbst.

Lässt sich nun wirklich, wenigstens mit grosser Wahrscheinlichkeit darthun, dass alle Nervenanlagen aus dem obersten Keimblatt stammen, so ist damit das letzte Paradoxon in *Remak's* Angaben über das Schicksal der drei Keimblätter beseitigt. Damit wird es möglich, auch hinsichtlich der histologischen Entwicklung eine scharfe Sonderung jener drei Blätter durchzuführen: *die beiden Gränzblätter liefern neben dem Nervensystem sämtliche ächten Epithelialgebilde des Körpers mit Einschluss aller ächten Drüsenzellen, aus dem mittlern Keimblatt dagegen wird die gesammte Binde-substanz im weitesten Sinn, d. h. Knochen, Knorpel, Zahnbein, Bindegewebe, adenoides Gewebe, das Blut selbst und das elastische Gewebe, ferner geht aus ihm die gesammte glatte und quergestreifte Muskulatur des Körpers hervor.*

Alles was zur Blutbereitung sowie zur Säftecirkulation in irgend welcher Beziehung steht, gehört einzig dem mittlern Keimblatt an, das Herz, die Blut- und Lymphgefässe, das als Transsudatträger functionirende Bindegewebe und die blutkörperbereitenden Drüsen. Der Name *Gefässblatt*, der von *Pander* in früherer Entwicklungsperiode auf einen Theil des mittlern Keimblattes angewendet worden ist, und der späterhin mancherlei Anstoss erregt hat, lässt sich sonach für das ganze Blatt jetzt wieder völlig rechtfertigen, auch der von *Remak* dem untern Keimblatt ertheilte Namen eines trophischen Blattes kann im Grund mit eben dem Recht auf das mittlere übertragen werden, da von diesem in der That die Produkte der beiden Gränzblätter erst ihre Nahrung ziehen. Man könnte sogar, wenn man die motorischen Functionen des mittlern Blattes mit in Rechnung ziehen will, statt mit der fehlerhaft gewordenen *Remak'schen* Bezeichnung eines motorisch-germinativen Blattes dasselbe *motorisch-vaskuläres* oder motorisch-trophisches Blatt nennen; indess bin ich für meine Person kein Freund von solchen allzu designativen Bezeichnungen, weil sie in der Regel doch nicht erschöpfend sind, und weil sie mit wechselndem Stand der wissenschaftlichen Anschauung in der Folge leicht zu Missverständnissen führen. — Etwas auffallend kann die nahe Verwandtschaft erscheinen, in welche nach den Ergebnissen der Entwicklungsgeschichte die Muskeln zum Bindegewebe gelangen, während sie von den Nerven, mit denen man sie stets zusammenstellt, ja mit denen man sie sogar in neuester Zeit direct hat

wollen verschmelzen lassen, wegrücken. Zwar hat *Hensen* auch die Muskeln vom obersten Keimblatt ableiten wollen, aber wie ich glaube mit Unrecht. Möchte man auch für die Muskelplatten der Urwirbel den Ursprung aus dem obern Keimblatt mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit behaupten, so wird er für die quergestreiften Muskeln des Herzens, sowie für die gesammte glatte Körpermuskulatur völlig undenkbar. Uebrigens darf die Beziehung der Muskeln zum Bindegewebe nicht so sehr befremden, seitdem wir wissen, dass unter Umständen auch die Bindegewebszelle contractionsfähig ist; ohnedem verwischt sich der scharfe morphologische Gegensatz zwischen quergestreifter Muskelfaser und Bindegewebszelle, sobald wir von jener zur glatten Faser und von dieser zur spindelförmigen Bindegewebszelle fortschreiten. Giebt es ja doch Zellformen, wie z. B. die Spindelzellen des Eierstocks, für welche es bis zum heutigen Tag Sache der Diskussion geblieben ist, ob sie Muskeln sind, oder blose Bindegewebszellen.

Ein Zusammenhang zwischen Produkten des mittleren Keimblattes und solchen der beiden Gränzblätter scheint, soweit die bisherigen sicheren Erfahrungen reichen, nirgends vorzukommen. Wo die beiderlei Produktionen zusammentreffen, da legen sie sich überall bloß an einander, ohne wirklich mit einander zu verschmelzen. Es bedarf diese Angabe insofern noch einer besondern Prüfung, als ihr einestheils die Beobachtungen über den Zusammenhang der ächten Epithelien mit unterliegenden Theilen, andernteils die über den Zusammenhang von Nerv und Muskelfaser zu widersprechen scheinen. Die genauere Erwägung zeigt indess, dass die Widersprüche keineswegs so gross sind, als man Anfangs glauben mag. Ein Zusammenhang von Epithelien mit unterliegenden Gebilden ist zwar für manche Stellen behauptet, aber für wenige wirklich bewiesen worden. Bewiesen, oder doch sehr wahrscheinlich gemacht, ist bis jetzt der Zusammenhang der Epithelien des Rückenmarks mit dem unterliegenden Gewebe, sowie der Zusammenhang gewisser Sinnesnerven, wie der Riech- und Hörnerven mit epitheliumartigen Bildungen. In beiden Fällen haben wir es mit einem gegenseitigen Zusammenhang von Produkten des Hornblatts, d. h. also von homogenen Theilen zu thun, dagegen sind die Beobachtungen über den Zusammenhang von Epithelzellen mit Bindegewebskörpern am Darm, in der Blase und an andern Stellen bis dahin völlig problematisch geblieben. Auch der Zusammenhang zwischen Nerv und Muskel, von dem es eine Zeitlang schien, als sollte er zu einer förmlichen Verschmelzung führen, gestaltet sich nach den neuern Angaben von *Kühne* selbst, einfach als eine sehr innige Juxtaposition. Der beobachtete Durchtritt der Nerven nämlich durch das Sarkolemm, so wichtig er auch physiologisch sein mag, begründet noch nicht die Behauptung einer Verschmelzung von Nerven- und Muskelfaser, indem das Sarkolemm als ein secundäres intercellulares Gebilde dem eigentlichen Muskel nicht integrirend angehört; die Anlagerung der Nerven an die Muskelfasern vollendet sich wahrscheinlich zu einer Zeit, da das Sarkolemm noch gar nicht geschieden ist, und für gewisse quergestreifte Muskeln, wie für die des Herzens, kommt es gar nie zur Sarkolemmbildung.

Vergleicht man das mittlere Keimblatt mit den beiden Gränzblättern, so ist kein Zweifel vorhanden, dass in seinen Produkten morphologisch eine weit grössere Mannigfaltigkeit herrscht, als in denjenigen der Gränzblätter; alle Formen von Zellen und Zellenderivaten, die in diesen auftreten, die Kugelform, die Plattenform, die Spindel-, die Sternform, sie finden sich auch in jenem wieder, und selbst die zur langen Faser ausgewachsene Linsenzelle findet ihr Analogon in der quergestreiften Muskelfaser. Dabei hat nun das mittlere Keimblatt vor den beiden Gränzblättern die reiche Bildung von Intercellularsubstanz voraus; diese fehlt in den Produkten der Gränzblätter bis auf geringe Spuren ganz, während sie bekanntlich in denjenigen des mittlern Keimblattes, nach Menge und Beschaffenheit in hohem Grade wechselnd, die Charaktere der meisten Gewebe der Binde substanzgruppen wesentlich bestimmt. — Nach den physiologischen Leistungen indess halten die Produkte der Gränzblätter denjenigen des mittlern Keimblattes so ziemlich die Waage. Liefert dieses das Blut, als das Centrum aller Stoffströmungen, so gehen aus jenen die sämmtlichen secernierenden Gebilde hervor; liefert es die in der thierischen Oekonomie so hoch stehenden Muskelelemente, so erzeugt sich aus jenen das, im Verein mit diesen wirkende Nervensystem; ja wenn wir bedenken, dass dem obersten Keimblatt neben der Produktion des Nervensystems auch noch diejenige der Keimstoffe zufällt, so werden wir geneigt, von allen drei Blättern ihm die höchste physiologische Dignität zuzuerkennen. Auffallend ist übrigens der Gegensatz, der hinsichtlich der Theilnahme am Aufbau des Nervensystems zwischen dem obersten und dem ihm sonst so nahe verwandten untersten Keimblatt besteht. Abgesehen von Medullarrohr und Ganglien sehen wir jenes Blatt auch die eigenthümlichen Endorgane der höhern Sinnesnerven liefern, während das unterste Keimblatt bei keinem derselben sich betheiliget. Für die Empfindungsnerven kennen wir bis jetzt keine vom Hornblatt eigens angelegten Endorgane, immerhin bleibt auch hinsichtlich ihrer bemerkenswerth, dass die eigentliche Tastempfindlichkeit blos solchen Flächen zukommt, die vom Hornblatt überkleidet sind, während alle Theile, an deren Bildung das unterste Keimblatt Theil nimmt, normal nur eine sehr stumpfe Empfindlichkeit besitzen.

In sehr früher Periode kommt es am obern Keimblatt zu einigen vollständigen Abschnürungen, wie zur Abschnürung des Medullarrohres, des Urnierenganges, der Linse und des Gehörbläschens (wozu später noch das Schmelzorgan kommt). Von den abgeschnürten Theilen bleibt blos die Linse zeitlebens für sich bestehen, das Medullarrohr tritt durch Vermittlung der Nerven, soweit wir wissen secundär, wieder in Zusammenhang mit anderweitigen Produkten des obersten Keimblattes. Im Uebrigen aber bilden, nachdem sich an Mund und After, und vorübergehend an den Schlundspalten, eine Verbindung zwischen den beiden Gränzblättern hergestellt hat, diese eine zusammenhängende Haut von complicirter Faltung und mit verschiedentlich geformten Anhängseln, durchweg aus gedrängt an einander gereihten Zellen bestehend. Im mittlern Keimblatt kommt es zwar in früher Periode auch zu gewissen Scheidungen, wie zur Scheidung der Chorda dorsalis und später der

Urwirbel, allein die Unterbrechung der Continuität, die ohnedem blos am Rumpf Platz gegriffen hatte, bleibt vorübergehend, bald verwachsen die Produkte der Urwirbel wieder mit einander und mit den Seitenplatten, und umbüllen die Chorda. Nachdem dies geschehen, bildet das mittlere Keimblatt neuerdings ein zusammenhängendes Ganzes und wird nun zum eigentlichen Gerüst des Körpers. Jenes Gesetz der Continuität, welches für das Bindegewebe im Grunde schon *Haller* und *Bichat* gekannt hatten, und welches weiterhin durch *Reichert* seine fernere Ausbildung erreicht hat, es erstreckt sich auf die gesammten Gebilde des mittlern Keimblatts und findet seine Erklärung in der Entwicklungsweise des letztern. Streng gültig ist es allerdings blos für die Intercellularsubstanzen, für diese aber greift es so sehr durch, dass wir uns alle zelligen Bestandtheile und unmittelbaren Zellen-derivate, d. h. also sämtliche Bindegewebs-, Knochen- und Knorpelzellen, sowie sämtliche Muskelfasern aus den Produkten des mittlern Keimblattes entfernt denken können, und gleichwohl noch ein zusammenhängendes Gerüst behalten.

Eine Eigenthümlichkeit tritt schon sehr früh im mittlern Keimblatt hervor, welche keinem der beiden Gränzblätter zukommt, es ist dies die Bildung innerer Höhlen, Spalten und Kanäle durch histologische Differenzirung. Mit der Spaltung der Kopf- und Seitenplatten nimmt die Sache ihren Anfang, und daran reihen sich im weiteren Verlauf als analoge Glieder desselben Processes die Bildung der Blutgefäße, der Lymphgefäße und der Gelenkhöhlen. Schliesslich stellt das mittlere Keimblatt in seiner Gesammtheit ein Substanzgerüst dar, das auf das allseitigste theils von zusammenhängenden, theils von isolirt bestehenden weitem und engern Hohlräumen durchsetzt ist.

Versuchen wir die Hauptgruppen der Höhlen des mittlern Keimblattes zusammenzustellen, so sind es etwa folgende:

Die *serösen Höhlen* (Peritonäal-, Pleura-, Pericardial- und Arachnoidealhöhle, sowie Höhle der Vaginalis propria testis).

Die *vaskulären Räume* (d. h. die Gesammtheit der Binnenräume von Herz, Blut- und Lymphgefässen).

Die *synovialen Höhlen* (d. h. die Höhlungen der Gelenke, Schleimbeutel und Schleimscheiden).

Die *Bindegewebsinterstitien*.

Die *Vacuolen der Lymphdrüsen* und *verwandten Organe*, und endlich, wenn wir Pathologisches hinzuziehen wollen,

die *Abscesshöhlen* nebst verwandten Bildungen.

Alle oben aufgezählten Räume haben das Gemeinsame, dass sie als ächte Binnenräume durch histologische Scheidung im mittleren Keimblatt entstanden sind. Eine eigenthümliche, von der Umgebung mehr oder minder scharf geschiedene Umgränzungshaut kommt zwar den Hohlräumen der zuerst aufgezählten drei Gruppen zu, indess zeigt sie hinsichtlich der Schärfe ihrer Abgränzung alle denkbaren Grade der Abstufung und mancherorts kommt

die Anatomie entschieden in Verlegenheit, wenn sie, mit dem Messer in der Hand, die Haut demonstrieren soll, von welcher sie dem System zu Liebe spricht.

Wir beginnen mit der Besprechung der *serösen Höhlen*. Die Schilderung, die man von diesen zu geben pflegt, ist heutzutage noch ziemlich dieselbe geblieben, wie sie *Bichat* gegeben. Es sind geschlossene Höhlen, die allenthalben von einer glatten, glänzenden gefäss- und nervenarmen Wand umfasst und während des Lebens von geringen Mengen eines serösen Transsudates befeuchtet werden. Gefässe, Nerven oder Eingeweide liegen niemals frei in deren Höhlung drinn, sondern wo sie gegen diese vorragen, erhalten sie einen glattwandigen Ueberzug, der continuirlich in die übrige Umkleidung der Höhle sich fortsetzt; oder, wie man sich auszudrücken pflegt, es treibt das vortretende Organ das eine Blatt des geschlossenen serösen Beutels scheidenartig vor sich her. Charakteristisch für die Wand aller serösen Höhlen ist die Bekleidung mit einer einfachen Lage abgeplatteter Zellen, unter denen eine dünne Lage sehr verdichteten Bindegewebes folgt. Letztere Lage kann entweder durch eine lockere Bindegewebsschicht am unterliegenden Organ verschiebbar befestigt sein, oder sie haftet diesem sehr innig an. Auch im letztern Fall jedoch ist es die äusserste Gränzschrift, welche das dichteste Gefüge besitzt, und dieses Texturverhältniss noch mehr als das Vorhandensein der sogen. Epithelschicht bedingt die Glätte der serösen Haut, sowie ihre sonstigen physikalischen Charaktere.

Ueber die Selbstständigkeit der serösen Häute besteht ein ziemlich alter Streit. Schon im vorigen Jahrhundert hat *Bordeu* die Behauptung aufgestellt, es seien das Peritonäum, die Pleura und das Pericardium nur Lagen von Bindegewebe, welche durch den von Seiten des unterliegenden Organes auf sie ausgeübten Druck und durch die Reibung sich zu Membranen verdichtet und geglättet hätten. Gegen diese Vorstellung hat sich indess *Bichat* lebhaft gewehrt und mit völlig schlagenden Beispielen bewiesen, dass die Eigenschaften der serösen Häute nicht auf grob mechanischem Weg ableitbar sind, sondern in der ursprünglichen Organisation derselben ihren Grund finden müssen. Späterhin, nachdem mit Entdeckung der Epithelschicht durch *Valentin* wenigstens ein spezifischer Bestandtheil aufgefunden war, hielten manche Anatomen diesen für das einzig Wesentliche, und die Beschaffenheit der unterliegenden Gewebslage für etwas mehr Gleichgültiges, eine Vorstellung, welche besonders *Luschka* in seiner verdienstvollen Monographie über die serösen Häute sehr bekämpft hat. Bei dem heutigen Stand der Histologie möchte der Streit über die Selbstständigkeit der serösen Membranen ein ziemlich müssiger sein und leicht in einen bloßen Wortstreit ausarten. Dass die Membranen im Wesentlichen nichts Anderes darstellen, als eine Modification des Bindegewebes, das auch die unterliegenden Organe durchzieht, das lehrt auf das Bestimmteste die Entwicklungsgeschichte, aber eben so sicher ist es, dass das Bindegewebe an den serösen Flächen selbst Charaktere annimmt, die es in seiner sonstigen Ausbreitung nicht in dem Maasse besitzt und die an verschiedenen Stellen nur quantitativ variiren. Ob nun die oberflächliche Verdichtungsschicht von der Unterlage

mehr oder minder scharf sich abhebt, das hängt natürlich wesentlich davon ab, inwieweit diese von jener histologisch differirt. Von einer bindegewebsarmen Drüse, wie von der Leber, wird sie sich leicht ablösen, ebenso von solchen Organen, die reich an lockerem Bindegewebe sind, wie vom Pankreas oder von der Bauchwand; wo dagegen das unterliegende Organ an und für sich eine dicke und derbe bindegewebige Kapsel besitzt, da differirt der seröse Ueberzug von ihr so wenig, dass die Trennung zu einer sehr misslichen Operation wird.

Die erste Entstehung seröser Höhlen leitet sich, wie wir wissen, in frühester Entwicklungszeit durch die Spaltung der Kopf- und Seitenplatten des Embryo ein. Die Ursache dieser eigenthümlichen Spaltung aufzudecken, ist beim gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse kaum möglich; vielleicht hängt sie ähnlich wie die Bildung der ersten Blutgefässe mit dem Auftreten einer leichtflüssigen Intercellularmasse zusammen. Es besteht das mittlere Keimblatt zu der Zeit, da die Spaltung erfolgt, aus dichtgedrängten Zellen, welche nach Form, Grösse und Aussehen mit Lymphkörperchen übereinstimmen. Dieselben Elemente hatten Anfangs auch den Axentheil des mittlern Keimblattes gebildet, aber nach Scheidung der Chorda und der Urwirbel in diesen Gebilden sofort spezifischere Charaktere angenommen. Für kurze Zeit scheinen nun jene weichen Gewebsmassen die unmittelbare Begrenzung der entstehenden Leibeshöhe sowohl, als der grossen Gefässstämme zu bilden; man sieht nämlich die runden Zellen dicht an diese Räume heranreichen und in dieselben kuglig vorspringen. Dies Stadium dauert indess nicht lange, indem bald die innersten Zellen sich abplatteln und der Fläche nach unter einander verschmelzen. Es erhalten somit Leibeshöhle sowohl als Bluträume einen spezifischen Wandbestandtheil, der ihnen durch alle folgenden Entwicklungsperioden treu bleibt, und der späterhin auch einzig für alle bezüglichen Räume constant sich erweist. So lange es nun im Bereich der Seitenplatten nicht zur Ausscheidung von Intercellularsubstanzen kommt, ist das unmittelbar an die flache Zellenlage des serösen Raums oder des Blutgefässes stossende Gewebe von dem entfernter liegenden durchaus nicht verschieden; es besteht ganz und gar aus den eben geschilderten kugligen Elementen. Im äussern Theil der Area pellucida fehlt dasselbe über und unter den Gefässen vollständig und es bilden hier die flachen Zellenlagen der Gefässwandungen zugleich die Abgränzung des mittlern Keimblattes. Von der Zeit an, da die Intercellularsubstanzen im mittlern Keimblatt mehr hervortreten (beim bebrüteten Hühnchen am dritten und vierten Tag), ändert sich auch die Umgebung der Leibeshöhle; die zelligen Elemente ordnen sich daselbst der Fläche nach und rücken näher an einander, als im übrigen Gewebe, und ganz ähnlich verhalten sie sich in der Umgebung der mittlerweile wieder umwachsenen grossen Blutgefässe, sowie der Chorda dorsalis, des Medullarrohres und des Urnierengangs. Für alle diese Theile gestalten sich so die ersten Anfänge von besondern fibrösen Hüllen.

Die im Grund äusserst einfachen Entwicklungsverhältnisse der serösen Leibeshöhlen

geben die Erklärung für alle ihre anatomischen Eigenthümlichkeiten, ihre Geschlossenheit zumal und die Glätte ihrer Wandungen. Das Vortreiben der letztern durch die Eingeweide, von dem die Anatomie spricht, ist insofern allerdings wörtlich zu nehmen, als in der That die einzelnen Organe nach und nach, in die zuerst einfach spaltförmigen Höhlen hinein wachsen, mehr oder minder gegen dieselben sich abschnüren und in eben dem Maass den verdichtenden Flächeneinfluss erfahren, als sie sich der Höhle frei zuwenden.

Weit später als die Leibeshöhle scheidet sich die seröse Höhle der Arachnoidea. Ihre Bildungsgeschichte kann nur im Zusammenhang mit derjenigen der übrigen Hirn- und Rückenmarkshäute betrachtet werden. Diese sind, wie man jetzt bestimmt weiss, Produkte des mittleren Keimblattes. Nachdem das Medullarrohr von den Kopfplatten und den Urwirbeln ringsumher umwachsen ist, liegt es, Anfangs einem Cylinderepithel nicht unähnlich, der Wand des umgebenden Rohres an. Immerhin besteht nur geringe Adhäsion an dieser und bald sieht man auch, wenigstens beim Rückenmark mit grosser Entschiedenheit, einen freien Zwischenraum zwischen Rohr und Inhalt auftreten, der beim Hühnchen vom fünften Tag an von den sehr feinfasrigen Nervenwurzeln durchsetzt wird. Die Wand des Kanals ist erst völlig glatt und in ihrer Umgebung erfährt das Gewebe, von der Zeit des Schlusses an beginnend, eine zunehmende Verdichtung und concentrische Anordnung seiner Elemente. In die verdichtete Randschicht dringen nun, am Rumpf von den Intervertebral-, am Schädel von den Kopfgefässen aus Blutgefässe vor, deren Bildung wir zwar in loco geschehend, aber an die bereits gebildeten Stämme anschliessend uns vorzustellen haben. Am Schädel ist es die Basis, am Wirbelkanal die Vorderfläche, welche zuerst von den Gefässen erreicht wird. Von da aus aber verbreitet sich rasch ein dichtes Netzwerk über den ganzen Umfang der Höhlenwand, dieser letztern dicht anliegend. Von der Zeit an, da sich die Gefässlage gebildet, lockert sich das Gewebe an deren Innenseite auf, und von ihm ausgehend treten conische, aus feinen Spindelzellen zusammengesetzte Stränge gegen einwärts hin. Bald erreichen sie Gehirn und Rückenmark und sie stellen nun die ersten Anlagen der in diese Organe hineinwachsenden Gefässe dar. Am Schädel treten diese Sprossen auch wiederum zuerst an der Basis, im Wirbelkanal an dessen Vorderfläche auf, an letzterer Stelle erscheinen sie in einer gewissen Breite und stellen in ihrer Gesamtheit das Septum anterius dar, welches Anfangs breiter als tief erscheint. Besonders hübsch sind diese Sprossen, welche beim bebrüteten Hühnchen zwischen dem sechsten und siebenten Tag hervortreten, dann zu sehen, wenn man in der angegebenen Zeit einen Median-schnitt der Wirbelsäule bereitet; sie zeigen sich an der Vorderfläche des Kanals in dichter Reihenfolge und ertheilen dem Schnitt das Ansehen einer tief gezähnten Säge. Nächst der Vorderfläche des Marks scheinen auch die Abgangsstellen der Nervenwurzeln frühzeitig von Gefässanlagen erreicht zu werden, indess ist aus naheliegenden Gründen das Bild hier weniger prägnant; ähnlich verhält sichs mit der Rückfläche des Marks, an welcher die Sache deshalb weniger genau verfolgbar ist, weil dieselbe zu der Zeit der Membrana reu-

niens superior dicht anliegt. Sowie die Hüllenfortsätze das Gehirn und Rückenmark erreicht haben, breiten sie sich rasch in diesen Organen aus, und indem sie unter einander in netzförmige Verbindung treten, wandeln sie sich in Blutgefäße um. In Stadien, die auf dasjenige der Sprossenbildung nur kurze Zeit folgen, sieht man das ganze Mark von einem Gefässnetz durchzogen, und zwar erkennt man an dünnen Durchschnitten sofort auch die Andeutung der perivaskulären Räume in Form von hellen die Gefäße begleitenden Streifen.

Während sich so die Gefäße bilden, differenzirt sich die Knorpelmasse der Wirbel und der Schädelbasis, und in eben dem Maasse, als diese Differenzirung fortschreitet, scheiden sich im Bereich der Medullarhüllen zwei Schichten. Die eine dichtere liegt der Knorpelkapsel an und verhält sich dieser gegenüber wie ein werdendes Perichondrium, die andere lockerere ist dem Medullarrohr zugekehrt. Noch sind zuerst beide Schichten zusammenhängend, mit dem weitem Wachstumsfortschritt indess leitet sich die Trennung derselben und damit die Bildung der Arachnoidealhöhle ein. Letztere beginnt am Rückenmark auf der Hinterseite, und zwar beim bebrüteten Hühnchen zwischen dem zehnten bis zwölften Tag. Wie schon oben hervorgehoben wurde, so liegt von Anbeginn die Rückfläche des Marks der Höhlenwand unmittelbar an und verwächst wohl durch eintretende Sprossen frühzeitig mit ihr; hinter dem anliegenden Theil der inneren Rückenmarkshülle tritt nun eine Spalte auf, die Anfangs nur kurz ist, allmählig aber auf jeder Seite bis über die hinteren Wurzeln hinaus sich verlängert. Ihre Bildung beruht offenbar auf einem rein mechanischen Moment, und zwar scheint das Bedingende des Vorgangs darin zu liegen, dass die innere Fläche der Hülle mit dem durch das Septum anterius fixirten Mark in fester Verbindung steht, während der äussere Theil der Hülle an dem durch Wachsthum sich ausweitenden Wirbelrohr anhaftet. Die Ränder der Spalte sind von Anbeginn an unregelmässig, zackig und erst nachträglich erfahren sie eine Glättung, und indem sich das Gewebe in ihrer Umgebung zugleich verdichtet, scheiden sich die beiden Blätter eines arachnoidealen Sackes. Einige Zeit nachdem die hintere Spalte entstanden, entsteht auch eine vordere, welche in umgekehrter Richtung wie diese fortschreitet. Die beiden Spalten vereinigen sich unter einander, indess erfolgt die Vereinigung nur theilweise, indem jederseits eine Reihe von Gewebsbrücken übrig bleibt, welche in ihrer Gesamtheit das Ligamentum denticulatum darstellen. Noch sehr lange bleibt zwischen Rückenmark und Pia mater ein breiter Zwischenraum übrig, durch welchen man die Gefässstämmchen isolirt durchtreten sieht, ein deutlicher Beleg der geringen Beziehung, die zwischen Markgewebe und pia mater vorhanden ist. Die Scheidung der dura mater des Wirbelkanals vom Periost fällt in eine noch etwas spätere Zeit.

Unmittelbar an die ächten serösen Höhlen lassen sich die *vaskulären Räume* anreihen. *Bichat* selbst und seinen Nachfolgern ist wegen der unvollständigen Kenntniss des Gefässsystems entgangen, in wie naher anatomischer Beziehung dasselbe zum System der serösen Höhlen steht, und erst *F. Arnold* blieb es vorbehalten, diese Beziehung bestimmter zu be-

tonen. Es haben nun die Arbeiten der allerneuesten Zeit gezeigt, dass die Zusammenstellung beider Bildungen in noch weit vollerm Maasse berechtigt ist, als man Anfangs hatte glauben dürfen. Wir wissen jetzt mit voller Bestimmtheit, dass die sämtlichen Räume des weit verzweigten Gefässsystemes die Bedeutung von paracellulären Höhlen haben, wie die serösen Höhlen, und dass sie, wie diese, durchweg von einem Beleg abgeplatteter, dicht an einander gereihter Zellen umkleidet sind. Wie bei den serösen Höhlen, so ist ferner bei den vaskulären Räumen die fragliche Zellenbekleidung der zuerst auftretende und zugleich der constanteste spezifische Wandbestandtheil. Wenn auch bei den stärkeren Blut- und Lymphgefässen die das Rohr umgebenden Gewebsschichten zu complicirten concentrischen Lagen von Muskeln, von elastischem und von Bindegewebe sich ausscheiden, so ist doch, wie bei den serösen Höhlen, diese Scheidung gegenüber der Bildung des Zellenmantels ein secundäres Vorkommniss, und in grossen Gebieten des Gefässsystemes bleibt die Differenzirung einer accessorischen Wand vollständig aus; so fehlt sie überall in den Lymphwurzeln, so in dem Venensinus, so in den cavernösen Organen, so zum Theil auch in den Blutcapillaren. Wo die accessorische Wand fehlt, da tritt der Hohlraum auch hinsichtlich des Säfteverkehres mit dem umgebenden Gewebe in eine weit genauere Beziehung, als sie da möglich ist, wo jene Wand eine mächtigere Entwicklung erreicht.

In Betreff der Blutcapillaren streben die Arbeiten von *Auerbach*, *Eberth* und *Aeby* eine vollständige Uebereinstimmung des Baues mit den Lymphwurzeln herzustellen. Es scheint mir dies etwas zu weit gegangen; einmal kommt den Blutcapillaren vieler, wo nicht aller Organe, wie ich wiederholt nachgewiesen habe, eine dünne bindegewebige Adventitia zu, die schon deshalb nicht übersehen werden darf, weil sie unter normalen wie pathologischen Verhältnissen zum Ausgangspunkt wichtiger Vegetationsvorgänge werden kann; eine solche Adventitia fehlt aber den Lymphwurzeln, so weit wir wissen, allenthalben. Sodann aber scheinen auch die so verschiedenen optischen Charaktere der Blutcapillaren und der Lymphwurzeln auf einen weitem Unterschied zu weisen; denn während es bekanntlich durchaus keine Schwierigkeit hat, in bindegewebigen oder anderweitigen durchsichtigen Theilen die blutleeren Capillaren zu verfolgen, sieht man unter denselben Verhältnissen von nicht injicirten Lymphgefässen gar Nichts. Will man nicht den ersteren Gefässen zu ihrer Zellenbekleidung noch eine elastische *M. propria* zuerkennen, so muss man zum Allermindesten eine grössere Dicke der einzelnen zusammensetzenden Plattenzellen annehmen.¹⁾

Man pflegt die Zellschicht, welche die serösen und vaskulären Räume auskleidet,

¹⁾ Von grossem Interesse ist beim gegenwärtigen Stand der Capillarlehre die Bemerkung, welche vor 18 Jahren *Bidder* gemacht hat (Lehre vom Verhältniss der Ganglienkörper zu den Nervenfasern p. 53). Indem er hervorhebt, wie bedenklich es sei, die Intercellularhöhlen der grössern Blutgefässe mit intracellulären Capillarräumen communiciren zu lassen, spricht er auf das Bestimmteste die Ueberzeugung aus, dass die Capillargefässe aus Zellen bestehen, die nach Art von Epithelialgebilden zu einer röhrenförmigen glashellen Membran verschmolzen seien.

als *Epithel* zu bezeichnen. Dieselbe Bezeichnung überträgt man auch auf die Zellenlagen an der Innenfläche der Gelenkhäute, sowie auf diejenige an der Rückseite der Hornhaut. Alle die Zellschichten, welche den Binnenräumen des mittleren Keimblattes zugekehrt sind, zeigen nun aber unter sich so viel Gemeinsames und sie differiren von der ersten Zeit ihres Auftretens an so erheblich von den Zellschichten, die aus den beiden Gränzblättern hervorgegangen sind, dass man, im Interesse physiologischen Verständnisses wohl thun wird, sie von diesen durch eine besondere Bezeichnung zu scheiden, sei es, dass man sie als *unächte Epithelien* den *ächten* gegenüber stellt, sei es, dass man sie *Endothelien* nennt, um mit dem Wort ihre Beziehung zu den innern Körperflächen auszudrücken.

Am schärfsten prägt sich von Anbeginn an der Gegensatz zwischen serösen und Gefässendothelien einerseits und den ächten Epithelien andererseits aus. Jene gehen, wie wir gesehen haben, aus lymphoiden Zellen hervor, der indifferentesten Zellform, die das mittlere Keimblatt überhaupt erzeugen kann, und zugleich der Mutterform für alle übrigen. Rasch nehmen sie ihre abgeflachte Gestalt und ihre Durchsichtigkeit an, und nachdem einmal dies Ziel erreicht ist, erfahren sie kaum mehr eine erhebliche Veränderung, noch theiligen sie sich in merkbarer Weise an den Wachsthumsvorgängen des Organismus. Ganz anders verhalten sich die ächten Epithelien, schon durch ihren dunkelkörnigen Inhalt stechen sie grossentheils selbst in frühesten Perioden sehr bestimmt gegen die vorigen ab; wo sie überhaupt im Körper auftreten, da erhält ihre Schicht sofort eine gewisse Mächtigkeit, sei es, dass ihre Zellen in mehrfachen Lagen sich überdecken, sei es, dass sie, wie dies fast allenthalben die Regel ist, zu Cylindern auswachsen mit senkrecht zur Unterlage stehender Axe. Dabei wachsen sie, ganz unabhängig von der Fläche, die sie ursprünglich bekleideten, in das unterliegende Gewebe des mittleren Keimblattes hinein, verdrängen dieses oder nehmen es, wo sie gegen die Leibeshöhle vordringen, mit sich, und sie gestalten sich so zum maassgebenden Princip bei der Anlage aller ächten Drüsen. Im weitern Verlauf der Dinge sehen wir überall die Produkte der ächten Epithelien durch positive chemische Leistungen vor den Endothelien sich auszeichnen, in ihnen bilden sich alle jene besondern Stoffe, welche die einzelnen Sekrete charakterisiren, und soweit sie nicht unter dem vertrocknenden Einfluss der äussern Atmosphäre ertödtet sind, dürfen wir sie als secernirende Gebilde ansehen. Nirgends dagegen haben wir einen Grund, den Endothelien eine secretorische Leistung zuzuschreiben, und es ist deshalb auch der Versuch *Pflügers*¹⁾, die serösen Häute für Drüsen zu erklären, nicht als ein gelungener anzusehen. Auch in anderer Hinsicht noch stehen ächte Epithelien und Endothelien im Gegensatz zu einander; letztere sind für Serum überall durchgängig, bald filtrirt dasselbe durch sie hindurch aus dem Blutgefäss heraus, um in das umgebende Gewebe sich zu imbibiren, bald wiederum tritt es aus dem Gewebe in die Lymphwurzeln oder in die serösen Höhlen ein, einfach

¹⁾ *Pflüger* über die Eierstöcke der Säugethiere und des Menschen, Leipzig 1863, pag. 30

der Richtung geringeren Druckes folgend. Es erweist sich somit, dass die Endothelien zwischen den Höhlen und Intercellularsubstanzen des mittlern Keimblattes keinen wirklichen Abschluss bilden, weshalb denn auch diese physiologisch als ein Ganzes betrachtet werden können, insofern sie in gleicher Weise an der Function Theil nehmen, die allgemeine Ernährungsflüssigkeit des Körpers zu beherbergen. Anders verhält es sich wiederum mit den ächten Epithelien; soweit wir wissen, setzen unter Normalverhältnissen diese allenthalben dem Durchtritt unveränderten Bluttranssudats einen festen Widerstand entgegen, daher wir als eine, nur unbedeutende Ausnahmen erleidende Regel finden, dass die normalen Sekrete kein Eiweiss enthalten. Sowie die Epithelschicht abgestossen wird, oder erheblicher entartet, ändert sich das Verhältniss, und es tritt nun aus der äussern Haut, aus den Schleimhäuten, aus den Nieren eine Flüssigkeit hervor, die die wesentlichen Charaktere eines Transsudates an sich trägt. Allein auch in umgekehrter Richtung bilden die ächten Epithelien einen Abschluss, wie ihn die Endothelien niemals gewähren. Es ist ein Gegensatz, auf den auch *Bichat* schon aufmerksam gemacht hat, dass während die serösen Höhlen die allergrösste Vulnerabilität besitzen, die Schleimhautkanäle sämmtlich eine bedeutende Indifferenz gegen ihren Inhalt an den Tag legen; ein kleiner fremder Körper, ein leichter chemischer Reiz bringt in der serösen Höhle die stürmischste Reaction hervor, während die mit nur dünnem Epithel bekleidete Darmschleimhaut erst dann erheblich erkrankt, wenn bereits eine sehr intensive Verletzung oder Anätzung ihrer Oberfläche stattfindet. Es ist dies um so auffallender, als ja die serösen Häute äusserst gefäss- und nervenarm sind, während bei den Schleimhäuten das Umgekehrte eintritt, und es wäre das gegenseitige Verhältniss völlig unerklärlich, wenn es nicht durch die verschiedene Permeabilität der beiderseitigen zelligen Ueberzüge bedingt wäre. Bei der nahen verwandtschaftlichen Beziehung, in welcher die Endothelien zu den unterliegenden Geweben stehn, bieten sie auch, sobald in diesem Gewebe lebhaftere Vegetationsvorgänge erfolgen, oder sobald der Inhalt des umschlossenen Hohlraumes schwindet, der Verwachsung der zuvor getrennten Wandung keinerlei erheblichen Widerstand. In der Weise sehen wir nicht allein pathologisch die vielfältigsten Verwachsungen seröser Höhlen eintreten, sondern auch im Lauf normaler Entwicklung treten solche vielfach ein; ich erinnere blos an den Verschluss des processus vaginalis, an denjenigen der Umbilicalgefässe und des ductus Botalli, sowie an den von unzähligen kleinern Gefässen bis zu den Capillaren herab, welche, nachdem sie einmal ihre Rolle erfüllt, als einfache derbere und zellenreiche Stränge im Gewebe verbleiben, und diesem ein mehr oder minder areoläres Gefüge ertheilen können. Aehnliche Verwachsungen kommen bei Höhlungen, die mit ächtem Epithel bekleidet sind, nicht anders als völlig partiell vor; für den Urachus, den man gewöhnlich verwachsen liess, hat erst kürzlich *Luschka* bewiesen, dass er nicht allein zeitlebens permeabel bleibt, sondern dass er sogar selbstständig weiter vegetiren und zur Bildung kleiner Cysten Veranlassung geben kann. Selbst da, wo man Verwachsungen von Schleimhautgängen künstlich herbeizuführen gesucht

hat, wie bei Gallen- und Pankreasfisteln, hat häufig das Epithel durch die Narbe hindurch sich seinen Weg wieder zu bahnen gewusst und die Continuität des unterbrochenen Ganges neuerdings hergestellt.

Gefäße und seröse Höhlen bilden die beiden am schärfsten von der Umgebung gesonderten Hohlraumssysteme des mittleren Keimblattes, ihnen zunächst stehen die Gelenkhöhlen, indess finden sich, von diesen ausgehend durch Schleimsäcke und Halbgelenke hindurch Uebergangsbildungen zu Räumen, die fast kaum mehr den Namen von Höhlen verdienen. Bei der nahen anatomischen Verwandtschaft, welche zwischen Gefäßräumen und serösen Höhlen besteht, kann man die Frage aufwerfen, ob zwischen beiden Arten von Bildungen nicht noch eine weiter gehende physiologische Beziehung vorhanden sei, ob nicht die serösen Höhlen geradezu als vaskuläre Räume, als eine besondere Abart lymphatischer Höhlen anzusehen seien. Kommen doch bei nackten Amphibien lymphatische Räume vor, welche hinsichtlich der Weite nicht hinter den serösen Höhlen zurückbleiben, und sehen wir ferner, dass bei Wirbellosen die Leibeshöhle theils als einziger, theils als accessorischer Gefäßraum vielfach zur Verwerthung gelangt. Auch die bekannten Versuche *v. Recklinghausen's* über Resorption fester Körper aus dem Peritonäalsack sprechen ihrerseits ziemlich entschieden für eine derartige Auffassung der serösen Höhlen. Es ist übrigens möglich, dass die im ausgebildeten Zustand auf enge Pforten beschränkte Communication zwischen Lymphsystem und serösen Höhlen in früherer Zeit eine bedeutendere war, ja, wenn man bedenkt, wie zu einer Zeit, da die Blutgefäße des embryonalen Körpers schon eine bedeutende Ausbildung erreicht haben, noch keine Spur von Lymphräumen wahrnehmbar ist, so liegt es nahe genug, gerade in der so früh auftretenden Leibeshöhle den Raum zu suchen, der das erste Bluttranssudat allein sammelt und in die Circulation zurückführt.

Indem wir zunächst in unserer obigen Reihenfolge die *Synovialhöhlen* überspringen, wenden wir uns sofort zur Besprechung der *Bindegewebsinterstitien*. Als solche sind zwar im weiteren Sinn alle Hohlräume des mittleren Keimblattes, also auch seröse und Gefäßräume aufzufassen, insofern auch diese von bindegewebigen Bildungen umschlossen werden, nach dem gewöhnlichen Sprachgebrauch indess wird der Begriff nicht so weit gefasst, sondern man versteht unter den Bindegewebsinterstitien bloß die regellos angeordneten Maschenräume, welche, der Annahme zufolge, die bald lose, bald dicht verwobenen Bindegewebsbündel zwischen sich lassen, und die man sich von etwas Flüssigkeit eingenommen denkt. Es sind dies die Räume, welche durch Aufblasen mit Luft sich anfüllen lassen, und welche in früherer Zeit als durchaus charakteristisch für das Bindegewebe gegolten und diesem den Namen des Zellgewebes verschafft haben.

Die ganze Lehre von den freien Bindegewebsmaschen haben wir als ein Erbtheil jener

Anatomen übernommen, die in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts das Bindegewebe zuerst studirt und in seiner weiten Verbreitung erkannt haben (*Malpighi, Ruysch, Douglas, Winslow, Børhaave* und *Haller* ¹⁾) nebst Schülern). Von *Bichat* gleichfalls adoptirt, erhielt die Lehre ihre mikroskopische Begründung in den Dreissiger Jahren unseres Jahrhunderts durch die Erkenntniss der Bindegewebfaser, und, wie vor dieser Zeit der Nachweis der Lückenräume, so wurde nach derselben derjenige der lockigen Faser als entscheidend für den Bindegewebnachweis gehalten. Es hat indess schon im vorigen Jahrhundert nicht an solchen gefehlt, welche von der allgemein gültigen Doctrin mehr oder minder abwichen; so lässt *Bordeu* ²⁾, auf embryologische Beobachtungen sich stützend, das Bindegewebe aus einer weichen homogenen Substanz entstehen, in welcher allerdings später Fasern sich bilden, aber stets noch die formlose Substanz zwischen sich lassen. Die weiche Zwischensubstanz, die *Bordeu* für geronnene Ernährungsflüssigkeit hält, soll dann weiterhin zum Wachsthum und zur neuen Anlagerung fasriger Bestandtheile mit verwendet werden. — Noch weiter als *Bordeu* entfernte sich *C. Fr. Wolff* von der herrschenden Ansicht; er erklärte nämlich die fasrige Textur des Bindegewebes für ein Kunstprodukt, und liess jenes aus einer zähen halbflüssigen Substanz bestehen, welche unter dem Einfluss der Zerrung wechselnde fasrige und membranöse Formen anzunehmen im Stande sei. ³⁾ Offenbar ist auch *Wolff* vorzugsweise durch seine entwicklungsgeschichtlichen Studien zu der besagten Ansicht hingelenkt worden, obwohl er dieselbe selbst für den ausgebildeten Organismus bestimmt zu erweisen gesucht hat. Im Anfang unseres Jahrhunderts hat ein mit vergleichend-anatomischen und embryologischen Arbeiten gleichfalls wohl vertrauter Anatom, nämlich *J. Fr. Meckel* ⁴⁾, *Wolff's* Ansicht wieder aufgenommen und das bisherige Zellgewebe unter dem Namen eines Schleimgewebes als zähe, homogene, kaum feste, nicht gestaltete Substanz geschildert. Auch *Meckel* ist indess mit seiner Ansicht nicht durchgedrungen und ebensowenig ist es im Beginn der neuern histologischen Epoche *Fr. Arnold* geglückt, eine Continuitätslehre für das Bindegewebe durchzusetzen. Doch waren gerade *Arnold's* Bestrebungen um so berechtigter gewesen, als er von der Einseitigkeit *Wolff's* und *Meckel's* sich entfernend, mehr den vermittelnden Standpunkt *Bordeu's* einnahm, und als er auf die

¹⁾ Sive laminis fiat sive fibris, rete est, quod cellulosa tela vocatur, variis inter se connexis elementis factum, ut areolas intercipient gratiles et longas, si fila longa fuerint, ut in vaginis arteriarum venarumve, latas, ubicunque plurimam pinguedinem congeri necesse est, quales areolæ circa pollicem latæ circa renes visæ sunt, minimas demum et ægre conspicuas, ubicunque tela ista in membranam stipata est. (*Haller Elem. Physiol. I, 9.*)

²⁾ *Bordeu Recherches sur le Système muqueux ou l'organe cellulaire. 1767. Zweite Ausg. 1791* Enfin les fibres et les vaisseaux se demontrent évidemment, et il reste dans leurs interstices de la substance gluante, plus ou moins tenace, qui est la véritable substance cellulaire.

³⁾ *C. F. Wolff* de tela quam dicunt cellulosa. *Nova Acta Ac. I. Petropol. ad ann. 1788 u. f. Bd. VI, VII u. VIII.* Ubique continuam, semifluidam vel conglutinantem vel connectentem substantiam reperi, cellulosam nunquam vidi. (loc. cit. VI, 260.)

⁴⁾ *J. Fr. Meckel Handbuch der menschlichen Anatomie I, 116.*

wichtige mikroskopische Beobachtung vom allgemeinen Vorkommen einer feinkörnigen Grundsubstanz sich stützen konnte. Es lässt nämlich *Arnold* das Bindegewebe aus einer feinkörnigen Grundmasse und aus einer fasrigen Substanz bestehen, von denen er erstere die primäre oder den Keimstoff, letztere die secundäre Substanz nennt, und nach ihm sind die zelligen Räume des Bindegewebes, die durch Lufteinblasen entstehen, nichts Anderes als widernatürlich erzeugte Cavitäten in der Grundmasse.¹⁾ Von letzterer hatte zwar vor *Arnold* schon *Henle* etwas Weniges wahrgenommen und abgebildet, ohne ihr indess weitere Bedeutung für das Zustandekommen der Bindegewebsinterstitien zuzuschreiben.²⁾ — Das entscheidende Kampfsignal in der Bindegewebsfrage ist nun, ein Jahr nach *Arnold's* Buch, von *Reichert* ausgegangen, und seine, sowie die noch mächtigeren Anregungen *Virchow's* haben bekanntlich jenen schweren Sturm erregt, dessen Wogen bis zum heutigen Tag sich nicht völlig gelegt haben. So mannigfach im gegenwärtigen Augenblick die Histologen in ihren Bindegewebsauffassungen noch von einander differiren mögen, so scheinen doch durch die überstandenen Kämpfe gewisse Resultate gesichert, die kaum mehr eine Anfechtung erfahren werden; zweifellos ist es, dass das Bindegewebe Anfangs eine kontinuierliche, zellenreiche Masse bildet, in welcher zuerst nur eine homogene Grundsubstanz auftritt, zweifellos ferner, dass die Bindegewebsfasern erst durch secundäre Differenzirung aus der kontinuierlichen Masse sich ausscheiden, und dass auf ihre Ausscheidung die Zellen einen entscheidenden Einfluss ausüben, sei es, indem sie selbst zum Theil in sie sich umwandeln, wie auch Neuere noch annehmen, sei es, dass sie verdichtend auf die Grundsubstanz ihrer Umgebung einwirken. Zweifellos ist es endlich, dass von den ursprünglichen zelligen Bestandtheilen ein Theil in mehr oder minder verkümmelter Form zeitlebens im Gewebe fortbesteht.

Was nun die Bindegewebsräume der ältern Histologen betrifft, so wird zwar in neuerer Zeit nicht allzuviel von ihnen gesprochen; dass sie indess nicht aus den Vorstellungen geschwunden sind, das geht u. A. aus den wichtigen Lymph-Arbeiten von *Ludwig* und seinen Schülern *Tomsa* und *Zawarkyn* hervor, welche in jene freien Gewebsspalten geradezu die Anfänge des Lymphsystems verlegen,³⁾ und es verlohnt sich daher schon, wieder einmal offen die Frage von dem Vorhandensein oder Nichtvorhandensein von Bindegewebslücken ins Auge zu fassen. — Wir knüpfen an an die Beobachtung *Arnold's* über das allgemeine Vorkommen einer nicht gefaserten Zwischensubstanz. Diese Zwischensubstanz, wenn auch nicht völlig vergessen, ist doch in neuerer Zeit wenig beachtet worden, trotzdem dass man sie kaum an irgend einer Stelle vermisst, an der lockeres Bindegewebe auftritt. Es ist

¹⁾ *Fr. Arnold* Handbuch der Anatomie des Menschen I, 199. Vergl. auch die gute Abbildung Taf. II, 1.

²⁾ *Henle* Allg. Anatomie pag. 349.

³⁾ Man vergl. bes. *C. Ludwig* Ueber den Ursprung der Lymphe in den Jahrbüchern der k. k. Gesellschaft der Aerzte in Wien, 1863, und *W. Tomsa* Beiträge zur Anatomie des Lymphgefässursprungs. Sitzungsberichte der Wiener Akademie Juli 1862.

eine weiche, bald ganz homogene, bald feinkörnige Masse, von einem jedenfalls bedeutenden Quellungsvermögen, die allenthalben die Zwischenräume zwischen den Faserbündeln einnimmt, und in der ohne Mühe eingestreute Zellen verschiedener Form und Grösse sich bemerkbar machen. Letztere sind blass, stets kernhaltig und körnig; bald rundlich, bald in die Länge gezogen, oder selbst verzweigt, zeigen sie eine entschieden unbestimmte Umgränzung. Nach neuerer Terminologie sind sie als blose Protoplasmahaufen um einen Kern herum zu bezeichnen, und sie sind es offenbar, welche jene von *Recklinghausen* beobachteten Wanderungen im Gewebe auszuführen vermögen. Inwiefern sie besonderer gebahnter Wege dazu bedürfen, mag zweifelhaft erscheinen, da die Zwischensubstanz, in der sie liegen, ihrer geringen Consistenz halber, ihnen kaum irgend einen Widerstand in den Weg legen wird. Neben den fraglichen Zellen kommen natürlich noch andere Formen vor, die bereits den Faserbündeln angehören, und wir können uns somit das lockere Bindegewebe, abgesehen von den elastischen Fasern, als aus zwei different sich verhaltenden Substanzen bestehend denken, von welchen wir, der leichteren Verständigung halber, die eine als *Fasersubstanz*, die andere als *Schleim-* oder *Mucoidsubstanz* bezeichnen wollen. Beide Substanzen stehen natürlich zu einander im Verhältniss naher Verwandtschaft, die Fasersubstanz kann secundär aus der Schleimsubstanz hervorgehen, und umgekehrt bei eintretender Erweichung wieder in letztere sich umwandeln. Die Schleimsubstanz aber ist es, welche dem lockeren Bindegewebe seine so eminente Klebrigkeit verleiht. Die beiden Substanzen können nun in ihrem gegenseitigen Verhältniss sehr variiren, je derber das Gewebe, um so mehr tritt die Schleimsubstanz zurück, und umgekehrt nimmt letztere zu mit zunehmendem Grad der Auflockerung. Wo die Schleimsubstanz in erheblichem Maasse prävalirt, wie in den Formen jugendlichen Bindegewebes, da erhalten wir jene Gewebekategorie, welche von *Virchow* als Schleimgewebe bezeichnet worden ist. Auch der Zellengehalt der Schleimsubstanz kann in weiten Breiten wechseln; mit dem reichlichen Zunehmen der Zellen wächst natürlich die Menge der Schleimsubstanz selbst, und es wird das Fasergewebe zur Seite gedrängt; es entstehen dabei Gewebsformen, die mehr oder minder dem adenoïden Gewebe sich annähern, oder bei noch weiterer Zellenzunahme bildet sich geradezu Eiter.

Die Schleimsubstanz ist es nun, welche die Lücken zwischen den Bündeln des Bindegewebes ausfüllt, bei ihrer geringen Consistenz wird sie in der Regel mechanischer Zerrung kaum irgend welchen Widerstand entgegen setzen, sie wird also zunächst durch die post mortem eingeblasene Luft leicht zerrissen werden und somit zur Bildung von Bindegewebsareolen Veranlassung geben. Unzweifelhaft aber werden auch während des Lebens oft solche Continuitätstrennungen auftreten, wenn die Faserbündel nach der einen oder andern Richtung aus einander gezerrt werden. Zwei Eigenschaften der Schleimsubstanz aber sind es, welche stets wieder zu einer raschen Continuitätsherstellung führen werden, ihre grosse Klebrigkeit und ihr bedeutendes Quellungsvermögen, beide Eigenschaften gleich

geeignet, die Schleims substanz zu einem eigentlichen Gewebskitt zu qualificiren. Im Allgemeinen wird es also bloß dann zur Bildung wirklicher Bindegewebsinterstitien kommen, wenn eine erhebliche, bleibende Transsudatansammlung die getrennten Flächen an der Wiederverkittung hindert. Abgesehen von den Synovialbildungen, kenne ich bloß ein Raumsystem, das ich für ein normales System ächter Bindegewebsinterstitien zu halten geneigt bin, es ist dies das System der Subarachnoidealräume; ihm ist vielleicht noch der verwandte Raum zwischen Sclerotica und Chorioidea beizugesellen; die vordere Augenkammer, obwohl in ähnlicher Weise wie letzterer Raum (durch Ablösung eines aus Iris und M. pupillaris bestehenden Gefäßblattes von der fibrösen Augenhülle) entstehend, erfährt eine so vollständige Abglättung und scharfe Umgränzung, dass sie bereits den serösen Höhlen zur Seite rückt.

Was nun die Beziehungen der sogenannten Bindegewebspalten zum Lymphsystem betrifft, so halte ich *Ludwig's* oben erörterte Ansicht für entschieden unhaltbar. Es erklärt sich leicht, wie *Ludwig* zu derselben gekommen ist; seine Untersuchungen nämlich erstrecken sich auf lauter solche Organe, in denen das Bindegewebe auf eine minimale Begleitungsschicht der Gefäße reduziert ist, und in denen es daher gegenüber den weiten Lymphräumen sehr zurücktritt; unter diesen Verhältnissen nehmen sich die letztern allerdings auf Schnitten leicht wie große Bindegewebspalten aus, allein daß sie dies nicht im alten Sinne sind, das zeigt sich gerade an dem classischen Untersuchungsobject *Ludwig's*, dem Hoden, für welche sich ein durchgehender Endothelbeleg hat nachweisen lassen. Bis jetzt hat ein derartiger Beleg in einem jeden Bindegewebsraum sich nachweisen lassen, von welchem aus Lymphgefäße anfüllbar sind; umgekehrt aber ist es nie möglich gewesen, von einfachen Bindegewebsräumen aus Lymphgefäße zu injiciren, niemals also ist es z. B. gelungen, vom Unterhautbindegewebe oder Unterschleimhautgewebe aus eine Lymphinjection zu machen. Nach der Einspritzung durch einen Einstich in diese Theile sammelt sich die Masse zu einem unregelmäßig umgränzten Klumpen und damit hat die Sache ihr Bewenden.¹⁾ Uebrigens sammelt sich nach meinem Dafürhalten normaler Weise freies Transsudat niemals anders als in den Lymphkanälen an; so lange es im Bindegewebe selbst enthalten ist, findet es sich eben in dessen Grundsubstanz imbibirt. Die Bindegewebspalten, die man also bis dahin zu sehen vermeint hat, sind entweder künstlich erzeugte Bildungen, oder es sind wirkliche, wohl abgegränzte Lymphräume. Wo daher an Schnitten eines erhärteten Organes Spalten in erheblicher Menge sich treffen, da darf man getrost die Lymphinjection des Organes durch Einstich versuchen, und man wird sich kaum jemals getäuscht sehn.

¹⁾ Man vergl. den Aufsatz über die Lymphwurzeln in der Zeitschr. f. wissensch. Zoologie Bd. XII, 243 u. f., wo auch die Schwierigkeiten besprochen sind, die der Lymphabsorption aus dem lockern Bindegewebe im Wege stehn.

Nach den bisherigen Erörterungen über das Bindegewebe kehren wir zu den *Synovialhöhlen* zurück. — Untersucht man das Bindegewebe in der Umgebung einer Schleimscheide oder eines Schleimbeutels, so fällt es oft schon äusserlich durch ein eigenthümlich gequollenes, gallertartiges Aussehen auf; unter dem Mikroskop erweist sich, dass in ihm die oben beschriebene Schleims substanz in relativ sehr beträchtlicher Menge vertreten ist, und zwar tritt je nach Umständen der Zellenreichthum der Substanz bald mehr, bald minder in den Vordergrund. Ist Ersteres der Fall, so erscheint das Gewebe etwas getrübt, während es im letzteru Fall mehr durchscheinend ist. Dringt man bei einer Schleimscheide von Aussen her schichtenweise gegen die gleitende Sehne vor, so kann man in rascher Aufeinanderfolge die verschiedenartigsten Zwischenstufen zwischen derbem und völlig gallertigem Bindegewebe finden; je mehr letzterer Charakter hervortritt, um so mehr tritt, wie das Mikroskop zeigt, die relative Menge von Fasersubstanz zurück. In manchen sogenannten Schleimscheiden ist es gar nicht möglich, einen eigentlichen Kanal zu finden, hebt man die äussere derbe Wand auf, so liegt eine dünne gallertige Gewebsschicht darunter, nimmt man diese weg, so folgt eine zweite und so fort, bis man schliesslich zur eigentlichen Sehne gelangt, ohne Anderes, als eine Succession weicher und sehr verschiebbarer Gewebsschichten getroffen zu haben. Nicht immer verhält sich indess die Sache so, es kann um die Sehne herum ein eigentlicher, mit schleimiger Flüssigkeit gefüllter Kanal auftreten, der indess stets von einem weichen, völlig aufgelockerten Gewebe umfasst wird. Man kann hienach kaum daran zweifeln, dass die Höhlenbildung zunächst mit der Auflockerung des Gewebes sich eingeleitet hat, auf diese folgt die mechanische Zerrei ssung, sodann der Erguss von Transsudat in die Höhle (stets noch am Eiweissgehalt der Synovia erkennbar) und die Beimengung von Produkten des aufgelösten Gewebes, in Form von Schleimstoff u. s. w. Später kann sich dann die Wand der Höhle glätten, und selbst ihre oberflächlichen Zellen zu einer Art von Plattenendothel umwandeln.

Aehnlich wie für die Schleimscheiden und Schleimbeutel gestaltet sich die Sache für die Gelenkhäute. Auch in diesen treffen wir nach innen von der derben Kapsel die Schleims substanz in sehr reichlicher Vertretung. Untersucht man z. B. die Synovialzotten eines jungen Thieres (etwa die aus den Fussgelenken des Kalbes), so überzeugt man sich mit grosser Deutlichkeit, wie im Grund die ganze Zotte nichts Anderes, als ein von Innen nach Aussen in fortschreitender Auflockerung befindlicher Bindegewebsstrang ist. In ihrer Axe faserig, wird sie umgeben von einer weichen Grundmasse mit reichlichen Zellen, nach Aussen überwiegen diese mehr und mehr, und nehmen theils die bekannten lymphoiden, theils anderweitige verwandte Formen an, endlich rücken sie so dicht zusammen, dass sie in ihrer Gesammtheit das Aussehen eines mehrfach geschichteten Epithels darbieten, als welches sie denn auch in der Regel gedeutet werden. Allerdings können von diesen Zellen die obersten wirklich sich abplatten, aber die Abplattung scheint, wenigstens bei jungen Geschöpfen durchaus nicht constant einzutreten. Mit grosser Leichtigkeit ist bei solchen

der ganze äussere Zottentheil in seine Elemente aufzulösen, und es bleibt nun ein pinselförmig aufgefasertes Bindegewebsstrang zurück, zwischen dessen Enden hie und da noch zurückgebliebene Spindelzellen vorstehen. Bei ältern Individuen kann sich das Bild insofern modificiren, als eine schärfere Gränze des weichen Gewebes auch nach Aussen hin sich entwickelt, über der nun Plattenzellen sich wegziehen; dafür kann nunmehr das weiche Gewebe die Natur adenoider Substanz annehmen, indem es von einem Netzwerk verzweigter Zellen durchzogen wird, in dessen Maschenräumen unverbundene Zellen nur lose sich einlagern. Diese letztern können schon bei leichter mechanischer Erschütterung aus ihren Fächern herausfallen und der umgebenden Flüssigkeit sich beimengen. Solche freie Zellen, theils mehr plattenförmige, theils lymphoide, sind bekanntlich in der Synovia von allen Beobachtern hervorgehoben worden.

Werfen wir noch einen zusammenfassenden Rückblick auf die Hohlräume des mittleren Keimblattes, so sehen wir, dass ihrer Bildung ein übereinstimmendes Princip zu Grunde liegt: Es bilden sich im Gewebe Stellen mit weicherer Grundsubstanz, in denen die Zellen bald mehr, bald minder über letztere zu prävaliren pflegen. An diesen Stellen entstehen nun, in den meisten Fällen nachweisbar unter dem Einfluss mechanischer Einwirkung, Lücken oder Zerreibungen, in denen naturgemäss die das Gewebe durchtränkende Flüssigkeit sich sammelt. Die Lücken pflegen Anfangs regellos begränzt zu sein, bei Gefässen und serösen Räumen jedoch stellt sich bald eine regelmässige Abgränzung ein, durch Ausscheidung einer Endothelschicht, an welche nun eine mehr oder minder reiche Folge von verdichteten, oder anderweitig modificirten (elastischen oder muskulösen) Gewebsschichten sich anlagert. Wir sehen im Allgemeinen, dass für die genannten Räume die Dichtigkeit des umgebenden Gewebes zunimmt gegen die Gränzfläche hin, und dass sie unmittelbar unter der Endothelschicht ihr Maximum erreicht. Bei den Gelenkhöhlen sind es zunächst die Knorpelenden, welche scharf abgegränzt sind und gleichfalls an ihrer Randschicht die grösste Dichtigkeit erreichen, für die Kapsel dagegen bleibt die innere Abgränzung minder scharf, und, wie wir allen Grund haben anzunehmen, so werden die innersten Schichten derselben unter dem mechanischen Einfluss der Bewegung fortwährend usurirt, und liefern so einen Theil des Synoviamateriales. Noch mehr als bei Gelenken kann bei Schleimscheiden und Schleimbeuteln die Höhle ihren ursprünglichen Charakter beibehalten und von aufgeweichtem Gewebe umgränzt bleiben, und völlig prägnant tritt der Charakter der Entstehung natürlich bei den unter unsern Augen sich bildenden Abscesshöhlen und bei den mit ihnen nahe verwandten Lymphdrüsenvacuolen zu Tage, bei welchen, ähnlich wie auch bei gewissen Halbgelenken, das Gewebe in geradem Gegensatz zu Gefäss- und serösen Höhlen eine gegen die Höhle hin zunehmende Auflockerung zeigt. Secundär kann übrigens bekanntlich auch bei Abscesshöhlen eine Glättung und dichtere Abschlussung der Wand sich ausbilden.

Es bleiben uns vom mittleren Keimblatt noch die *fibrösen Häute* übrig, und deren Besprechung führt uns auf ein bis dahin wenig betretenes Gebiet, zur Untersuchung nämlich der Abhängigkeit, in welcher die besondern Formen der Bindegewebsentwicklung von äussern mechanischen Einwirkungen stehen. Hierüber will ich versuchen kurz meine Ansichten auszusprechen, wobei die Schwierigkeit des Gegenstandes mich entschuldigen mag, wenn ich vielleicht nicht überall im ersten Griff das Richtige treffe. — Wenn eine Substanz, die durch Druck der Verdichtung, durch Zug der Auflockerung fähig ist, stellenweise den einen oder den andern Einfluss erfährt, so wird im Allgemeinen aus der stattgehabten Einwirkung auf die Dichtigkeit, und umgekehrt wiederum aus letzterer auf erstere zurückgeschlossen werden können. Eine solche Substanz stellt nun unzweifelhaft das Bindegewebe dar; um nur Eines hervorzuheben, so wird die quellungsfähige Grundsubstanz desselben an solchen Stellen, die einen constanten Druck erfahren, weniger Flüssigkeit aufnehmen, als da, wo der Druck fehlt, und schon dadurch an jenen dichter erscheinen, als an diesen. Allein es gestaltet sich die Sache beim Bindegewebe dadurch weit complicirter, als bei den todten Substanzen, mit denen die Physik zu thun hat, dass die äussere Einwirkung, neben Hervorbringung von mechanischen Effecten, in ihm auch die Vegetationsvorgänge zu beeinflussen, und dadurch eine Reihe von secundären Veränderungen einzuleiten vermag. Selbst da, wo der Einfluss des mechanischen Agens auf das wachsende Gewebe augenfällig ist, wird es uns äusserst schwer, zu entscheiden, wie weit primäre, wie weit secundäre Wirkungen dem Gesamteffect zu Grunde liegen.

Die Verfolgung der Entwicklungsverhältnisse des Bindegewebes ergibt im Wesentlichen folgende Beziehungen. Ueberall, wo das Bindegewebe einer dauernden, oder einer oft wiederholten Zugwirkung ausgesetzt ist, da bildet sich ein fibröses Band, resp. eine Sehne, deren Faserrichtung mit der Zugrichtung zusammenfällt; wo eine Bindegewebschicht anhaltenden, oder oft wiederholten, gleichgerichteten Druck erfährt, da bildet sich eine fibröse, mehr oder minder dicke Platte von geschichtetem Bau, mit einer in der Regel gekreuzten Faserung, deren Fasern in Ebenen verlaufen, welche senkrecht zur Druckrichtung stehn. Unter besonderen Bedingungen entstehen statt der fibrösen, elastische Platten oder Faserlagen, mit einer ebenfalls zur Druckdirection senkrechten Schichtung. Wo endlich das Bindegewebe Zerrungen mässigen Grades erfährt, die bald in der einen, bald in der andern Richtung erfolgen, da treten lockere Bindegewebslagen auf, mit gekreuzter Faserrichtung und mit reichlich eingestreuter Schleimsubstanz, oder Fett. Nach dieser Darstellung also erzeugt sich der Muskel seine Sehnen sowohl, als seine Fascien, d. h. er bestimmt das angränzende Bindegewebe, sich zur Sehne oder Fascie umzuwandeln, es erzeugt sich der wachsende Knorpel sein Perichondrium, das Auge seine Kapsel und das Blutgefäss seine Scheide. — Dass wirklich das mechanische Moment das bedingende sei, das geht nicht allein daraus hervor, dass die betreffende Entwicklungsform, ihrer quantitativen Ausbildung nach, der Grösse des mechanischen Momentes correspondirt, sondern dass auch überall die

Verfolgung der Entwicklung das mechanische Moment als das frühere ausweist, und zugleich zeigt, wie mit verändertem mechanischem Moment auch der Effect sich ändert. So haben wir bereits oben hervorgehoben, dass das Bindegewebe schon in seinen embryonalsten Formen überall da, wo es auf selbstständig vegetirende und dadurch ihre Umgebung verdrängende Gebilde stösst, auch sofort in ihrer Umgebung zu einer concentrisch geschichteten Kapsel sich gestaltet, so sehen wir es bei der Chorda, so bei den Skelettknorpeln, so beim Auge; ferner zeigt sich, dass die Bildung der grossen Gefässbahnen der Anlage einer festen Wand vorausgeht, und dass letztere in eben dem Maass sich verdickt, als die Druckverhältnisse im Gefäss wachsen; so sehen wir endlich, dass die Gewebsschichten, in welche Muskeln hineinwachsen, erst von der Zeit an in Sehnen, in Fascien und in lockere Gewebsschichten sich scheiden, da die Muskeln ihre Wirksamkeit zu entfalten beginnen.

Es ist nun möglich, wenigstens bis auf einen gewissen Grad, die Vegetationsverhältnisse des werdenden bindegewebigen Organes aus der besondern Art der mechanischen Einwirkung abzuleiten. Sei z. B. eine Gewebsmasse gegeben mit eingestreuten Zellen und einer nach allen Richtungen absolut gleichartigen Grundsubstanz, so werden, abgesehen von den in ihnen selbst liegenden Wachstumsbedingungen, die Zellen keinen Grund haben, mehr nach der einen oder der andern Richtung hin auszuwachsen. Es finde nun aber ein bleibender Zug auf das Gewebe statt, so wird dasselbe in der Richtung des Zuges geringere Dichtigkeit annehmen, als in den hierauf senkrechten Ebenen, und damit sind nun für die wachsenden (sowie für die allfällig wandernden) Zellen die Bedingungen für eine gleichmässige Ausbreitung gestört, es werden die Zellen leichter nach der Richtung des geringeren Widerstandes hin, d. h. also in der Längsrichtung auswachsen. Einer leicht constatirbaren Erfahrung zufolge haben nun aber die Zellen wiederum einen bestimmenden Einfluss auf die Ausscheidung von Fasern aus der Grundsubstanz; wo also das Gewebe von langgestreckten, parallel gelagerten Zellen durchsetzt ist, da findet auch die Faserscheidung in der von diesen vorgezeichneten Richtung statt, wir bekommen das Bild des Bandstreifens oder der Sehne. Die optische Untersuchung im polarisirten Licht liefert die Bestätigung dafür, dass in den Bindegewebsbündeln die Dichtigkeit nach der Längsrichtung geringer ist, als in den Querschnittsebenen. — In ähnlicher Weise, wie die Bildung der einfach gefaserten Sehnen, lässt sich auch diejenige der fibrösen Häute mit gekreuzter Faserrichtung ableiten. Wir betrachten als ein verhältnissmässig einfaches Beispiel die Bildung der fibrösen Kapsel des Auges; hier sind es die wachsenden Contenta, Retina, Linse und Glaskörper, welche einen Druck auf ihre Umgebung ausüben. Für jeden Punkt der umschliessenden Hohlkugel kann man sich die stattfindende Druckwirkung zerlegt denken in zwei oder mehrere Zugwirkungen, deren Richtungen sich unter sehr stumpfen Winkeln kreuzen. Es wird die, Anfangs gleichartige Grundsubstanz senkrecht zur Gränzfläche grössere Dichtigkeit erhalten, als in den tangential zu dieser gestellten Ebenen; die nächste Folge

ist wiederum eine Abplattung der Zellen, ein Auswachsen derselben nach der Richtung des geringsten Widerstandes, und secundär eine, dieser letztern folgende Faserung des Gewebes. Ganz ähnlich wird es sich verhalten, wenn die Bindegewebsschicht von Seite eines wachsenden Gewebes, eines Muskels, einer Drüse, eines Knorpels einen Druck erfährt, stets wird die Schicht nicht allein zu einer mehr oder minder derben Haut sich verdichten, sondern es zeigen zugleich die Faserzüge in ihr, in welcher Richtung die mechanische Einwirkung das wachsende Gewebe beeinflusst hat. Auch die Verdichtung, welche sehr allgemein an vielen freien Flächen beobachtet wird, an der Haut, an vielen Schleimhäuten, an den serösen Häuten, mag wohl schliesslich auf mechanische Ursachen sich zurückführen, obwohl diese nicht so leicht sich auffinden lassen, als bei den meisten fibrösen Häuten, da sie zum grossen Theil in den besondern Wachstumsverhältnissen ihren Grund haben. Eine einmal angelegte Bindegewebsmembran kann im weitem Verlauf der Zeit dadurch sich verdicken, dass die Druckwirkung durch sie hindurch auf weitere Schichten sich erstreckt; in dem Fall finden wir als Regel, dass die Schichten, welche zuerst die verdichtende Druckwirkung erfahren haben, auch die dichtesten sind, und dass von da ab die Dichtigkeit derselben abnimmt; so finden wir es z. B. bei den Gefässen, so auch bei der Augenkapsel, deren äussere Schichten lockerer sind als die inneren. Wo im lockeren Gewebe schon Faserung vorhanden ist, da werden mechanische Einflüsse noch ganz in derselben Weise sich geltend machen können, als in völlig embryonalem; es werden zunächst die Fasernetze der Fläche nach comprimirt werden, die zwischen ihnen vorhandene Schleimsubstanz, die ja überhaupt den werdenden, in beständiger Umgestaltung begriffenen Gewebsantheil repräsentirt, wird ganz ähnlich dem früher geschilderten embryonalen Gewebe zur Bildung flacher, gefaserner Schichten verwendet werden, und die Anbildung neuer Schleimsubstanz zwischen diesen Schichten wird des grössern Druckes halber, der hier wie anderwärts als ein Wachstumswiderstand wirkt, auf ein Minimum sich beschränken.

Eine Frage, die augenblicklich noch kaum beantwortet werden kann, ist die nach den Bedingungen, unter denen sich statt der leimgebenden Fasern elastische Gebilde ausscheiden. Neben dem mechanischen Moment, das unzweifelhaft mitwirkt, muss noch ein besonderes chemisches ins Spiel treten, das, zum Theil wenigstens, unzweifelhaft von den Zellen seinen Ausgang nimmt. Noch weniger natürlich kennen wir bis jetzt die Bedingungen, die zur Bildung von Muskeln erforderlich sind.

Was nun das lockere Bindegewebe betrifft, so tritt dasselbe überall da auf, wo das Gewebe abwechselnd bald in der einen, bald in der andern Richtung gezerzt wird; vielfach sehen wir, dass gerade im Anschluss an derbe, fibröse Gebilde lockere Schichten sich anlagern, die den fibrösen Theil von andern Theilen trennen, so tritt um die Sclerotica herum, so um die Gefässröhren, so vielfach zwischen Haut und Fascien eine lockere Gewebsschicht auf, die diesen Theilen ihre gehörige Verschiebbarkeit sichert. Alle diese Schichten sind auch nicht vom Anbeginn an von ihrer Umgebung ausgeschieden, sie ent-

wickeln sich vielmehr in eben dem Maass, als durch die eintretende Muskelwirkung gegenseitige Verschiebungen der Theile an einander eintreten.

Die obigen Bemerkungen haben sich auf einen Einfluss mechanischer Momente auf die Bindegewebsentwicklung bezogen, den wir als *richtenden* bezeichnen können; es wurde dabei die indifferente Gewebsmasse als gegeben betrachtet und die besondere Art der Ausbildung verfolgt, die diese unter gegebenen äussern Einwirkungen erfährt. Es können nun aber mechanische Einwirkungen, wie Alles, was in den weiten Begriff der Reize fällt, bestimmend auch auf die Neubildung von Zellen, und damit auf die Neuerzeugung von Gewebe wirken. Diese Art der Wirkung wird sich hauptsächlich nur im lockern Gewebe geltend machen, und zwar in erster Linie in dessen mobilstem Bestandtheile, der Schleimsubstanz. In letzterer nämlich scheint die Bildung, Umwandlung und Wiederauflösung von Grundsubstanz und von Zellen geradezu ein normaler Vorgang zu sein. Gewisse Bildungen im Bindegewebe, wie die Schleimbeutel und die Schleimscheiden, sind längst als mechanisch entstanden bekannt, und wie wir oben gezeigt haben, so ist gerade bei diesen Bildungen die reichliche Anhäufung einer zellenreichen Schleimsubstanz mit Auflockerung des Gewebes ein bezeichnender Charakter, und mit grösster Wahrscheinlichkeit lässt sich darthun, dass ein fortwährender Gewebsverbrauch in ihnen stattfindet. Wie sie, so sind auch die innern Flächen der Gelenkhäute nicht als ruhende Gewebsmassen anzusehen, sondern als solche, in denen unter dem Einfluss mechanischer Reizung fortwährende Zellenneubildungen vor sich gehen. Sehr hübsch ist übrigens der reizende Einfluss einer, noch in den Gränzen der Norm sich haltenden Bewegung auch an den, einer leichten Entzündung ähnlichen Erscheinungen zu erkennen, welche nach jeder länger dauernden, ungewohnten Bewegung, nach einem längern Marsch z. B. sich einzustellen pflegen. — Im derben Bindegewebe wird mechanische, sowie jede andere Reizung Neubildungsvorgänge deshalb weniger anregen, einmal, weil dessen verkümmerte Zellen an und für sich einen geringern Grad von Erregbarkeit zu besitzen scheinen, als die saftreichen der Schleimsubstanz, sodann aber weil die Dichtigkeit derselben als ein Widerstand gegen Neubildungen wirkt, der erst dann überwunden wird, wenn der Impuls zu letzterer ein sehr mächtiger ist.

Die Häute gemischter Bildung.

Zu den Häuten gemischter Bildung gehören die äussere Haut und die Schleimhäute. Bei beiden, unter sich continuirlich zusammenhängenden Systemen unterscheiden wir den von einem der Gränzblätter gelieferten gefässlosen Epithelialüberzug und eine vom mittlern Keimblatt gelieferte gefässhaltige Gewebsschicht; als appendikuläre Gebilde des Gesamtsystemes treten die ächten, mit Ausführungsgang versehenen Drüsen auf, während als be-

sondere Appendikulärgelbilde der äussern Haut noch die sog. Horngebilde, Nägel, Haare u. s. w. zu betrachten sind. Wie schon *Bichat* hervorgehoben hat, so ist der Gegensatz, in dem die Eigenschaften der äusseren Haut zu denjenigen der Schleimhäute stehen, keineswegs ein sehr tiefgreifender, derselbe gleicht sich grossentheils aus, sowie die äussern physikalischen Einwirkungen sich ändern; eine der äussern Atmosphäre dauernd ausgesetzte Schleimhaut nähert sich in ihren Eigenschaften der Cutis, und umgekehrt zeigt diese beim Fötus, bei dem sie permanent in Flüssigkeit gebadet ist, Eigenschaften, die denen der Schleimhäute nahe stehen.

Die Bildungsgeschichte der gemischten Häute, um deren Verfolgung sich *Remak* so bedeutende Verdienste erworben hat, bietet für eine allgemein histologische Betrachtung manche sehr interessante Gesichtspunkte, besonders aber sind es die gegenseitigen Einwirkungen der beiderlei Keimblattbildungen auf einander, welche der Aufmerksamkeit in hohem Grad werth sind. Von Anbeginn an herrscht unter den Zellen keine völlige Gleichstellung, sondern die Gränzblätter sind es überall, von denen bei Neuanlage von Organen die erste Initiative ausgeht. Ohne grosse Rücksicht auf die jeweilige Conformation des unterliegenden Gewebes wachsen sie in dieses hinein, indem sie es entweder zur Seite drängen oder vor sich hertreiben. Wo die Wucherung des Gränzblattes gering ist, da kann die neugebildete Zellenanhäufung in eine überwiegende Bindschicht sich einlagern, wie dies z. B. bei Haarbälgen, Schweissdrüsen u. s. w. der Fall ist, wo dagegen aus jener Wucherung ein mächtigeres Drüsengebilde hervorgeht, da reicht die begleitende Bindschicht kaum zur Erstellung eines dürftigen Gerüsts hin, wie z. B. in der Leber und den Nieren. — Jedes erhebliche Wachstum der Gränzblätter kann nur dann geschehen, wenn ihnen auch das gehörige Ernährungsmaterial zugeführt wird, und so selbstständig sie auch fortwuchern, so sind sie doch von früh an hinsichtlich ihrer Ernährung auf das Mittelblatt angewiesen. Dieses letztere spielt nun ihnen gegenüber eine ähnliche Rolle, wie sie etwa im modernen Staatshaushalt die Finanzverwaltung gegenüber den unternehmenden Directionen des Kriegs, oder der öffentlichen Bauten zu spielen hat, es hat für jedes neu entstehende Gebilde irgend welcher Art sofort die Mittel zum Unterhalt, d. h. die entsprechende Blutmasse zur Stelle zu schaffen, wobei es ihm überlassen bleibt, die Wege zu bahnen, auf denen diese Herbeischaffung geschehen kann. — Es ist nun in der That auffallend, mit welcher Pünktlichkeit das mittlere Keimblatt diese seine Aufgabe erfüllt. Von der Zeit an, da überhaupt in der Körpersubstanz Blutgefässe auftreten, da sieht man allenthalben sofort eine reiche Capillarentwicklung an all den Flächen auftreten, welche von Produkten eines der beiden Gränzblätter berührt werden. Wir haben schon oben das Verhältniss für das Medullarrohr hervorgehoben; ähnlich wie bei diesem gestaltet sich die Sache bei der secundären Augenblase, die auch frühzeitig von einem dichten Gefässnetz umspunnen wird, successive bilden sich sodann die Gefässlagen an der äusseren Haut, an der Innenfläche des Darmes, um die Produkte der Gehörblase, um die Linse herum, und

ebenso diejenigen der verschiedenen Drüsen. Wo die Berührung der beiderlei Bildungen in einer Fläche geschieht, da dringt das Gefässnetz überall bis dicht zu dieser heran, breitet sich, den Ein- und Ausbiegungen derselben folgend, gleichfalls flach an ihr aus, und erreicht unmittelbar unter der adhären den Belegschicht seine grösste Dichtigkeit. Anfangs haben die verschiedenen Gefässe alle denselben einfachen Bau und besitzen ausser ihrer Endothelschicht höchstens noch eine zellige Adventitia, die sie nur unvollständig vom angrenzenden Gewebe trennt. Entwickelt sich nun das Gefässsystem weiter, so ergiebt es sich ganz naturgemäss, dass die zuerst vorhandenen Gefässe, soweit sie überhaupt persistiren, zu den grösseren Stämmen sich umwandeln, und in Capillaren einmünden, die mittlerweile wieder neu sich bilden. Indem aber nach Aussen von der zuerst vorhandenen flachen Gefässlage neue gefässführende Gewebsschichten sich bilden, in welche nun der eigentliche Capillarbezirk vorrückt, wird jene zu der intermediären Gefässplatte, wie wir sie am Medullarrohr als Pia mater, am Auge als Chorioidea, an den Schleimhäuten in den Submucosæ und an der Haut im Unterhautzellgewebe kennen.

Sowohl bei der Anlage von Häuten, als von parenchymatösen Organen, können die beiderlei Bestandtheile sich, mehr oder minder innig, räumlich durchdringen. Am vollständigsten tritt diese Durchdringung bei den complicirtern Drüsen ein, wie bei der Leber, den Nieren, den Sexualdrüsen; ebenso ist sie eine sehr weitgehende bei den nervösen Centralorganen, was um so bemerkenswerther ist, als sie hier nicht von Anbeginn vorbereitet ist, sondern erst nachträglich sich ausbildet. Sehr bemerkenswerth gestaltet sich das Verhältniss bei der Retina; diese nämlich ist von zwei Seiten her von Gebilden des mittlern Keimblattes umgeben, und bei der früheren Entwicklung der äusseren Gefässschicht sollte man erwarten, dass von ihr aus Capillaren in jene hineinwachsen. Das ist aber nicht der Fall, sondern die aus der äusseren Wand der secundären Augenblase so früh schon gebildete Pigmentschicht bildet einen strengen Abschluss, der nicht durchbrochen wird. In verhältnissmässig sehr später Zeit erst entwickelt sich auf der Innenfläche der Augenblase ein Gefässnetz, das bei den niedrigeren Wirbelthierklassen als Gefässschicht der Hyaloidea stehen bleibt, und nur bei den Säugethieren in die Retina selbst sich fortsetzt. Hier dringt es bis zur Zwischenkörnerschicht vor und bildet allda eine flache Capillarschicht, welche den Abschluss zwischen den äussern gefässlosen und der innern gefässhaltigen Lage bildet; jene, aus Stäbchen und äussern Körnern bestehend, verhält sich dieser gegenüber ähnlich, wie eine Epithellage zur unterliegenden Schleimhaut, und sie lässt sich ganz wie eine solche nach vorheriger Maceration leicht von ihrer Unterlage abstreifen.

Wir können es dem Obigen zufolge als eine für Flächen sowohl, als parenchymatöse Organe durchgreifende Regel aufstellen, dass überall, wo das mittlere Keimblatt im Lauf der Entwicklung auf Produkte von einem der zwei Gränzblätter stösst, sofort ein dichtes Capillarnetz an der Berührungsstelle sich entwickelt, das dann in der Folge Zeitensich erhält. Einzig zu Gunsten der durchsichtigen Augenmedien erleidet die Regel

eine Modification, insofern als an der Vorderfläche der Cornea das Gefässnetz immer auf den Rand beschränkt bleibt, während es bei der Linse zwar auf beiden Seiten sich bildet, mit eintretendem Functionstermin des Auges aber, sich spurlos zurückbildet. — Es lehrt nun das pathologische Experiment, dass jedesmal, wenn ein Reiz das Bindegewebe trifft, dieses neben vermehrter Zellenbildung auch durch Gefässneubildung reagirt, und dies führt uns von selbst zur Annahme, dass auch die Produkte der beiden Gränzblätter jeweilen einen Reiz auf das Gewebe des mittleren ausüben, und dadurch jene Capillarentwicklung hervorrufen. Vielleicht sind es chemische Umsetzungsstoffe der Epithelialblätter, welche, in das angränzende Gewebe eindringend, dieses zur besagten Reaction veranlassen. Jedenfalls sehen wir, dass auch hierin wieder ein scharfer Gegensatz zwischen ächten Epithelien und Endothelien sich geltend macht, denn die von Endothelien ausgekleideten Höhlen zeichnen sich von dem Moment an durch sehr gefässarme Wandungen aus, da sie eine bestimmt ausgeprägte Umgränzung erhalten haben.

In sehr vielen Fällen tritt an der Berührungsfläche vom mittlern Keimblatt mit den beiden Gränzblättern eine structurlose Membran auf, die aus elastischer Substanz, oder (wie die Lamina anterior Corneæ) aus einem Uebergangsstoff zwischen elastischer und leimgebender Substanz besteht. In die Kategorie solcher elastischen Gränzblätter gehören die Membranæ propriæ der Drüsen, die Basement membranæ gewisser Schleimhäute, die Glashäute des Auges mit Ausnahme der Descemet'schen Haut, und wohl auch die Schwann'schen Scheiden der Nervenfasern. Die Scheidung dieser Membranen von ihrer Umgebung ist bald mehr, bald minder scharf, sie ist besonders dann auffallend, wenn entweder die Schicht eine gewisse Dicke erreicht, oder wenn die angränzende Bindesubstanz sehr weich und locker bleibt. Immerhin besteht, wie dies *Reichert* schon längst für die Membranæ propriæ der Drüsen nachgewiesen hat, und wie sich mit den jetzigen histologischen Methoden leicht für alle obigen Bildungen bestätigen lässt, eine continuirliche Verbindung zwischen ihnen und der angränzenden Bindesubstanz. Man hat früherhin manchen der hieher gehörigen Bildungen, so besonders den Membranæ propriæ der Drüsen, eine ganz spezifische Bedeutung für den Aufbau der Organe zugeschrieben; allein wir wissen jetzt, dass ihnen eine solche kaum zukommt. Histogenetisch sind es secundäre Bildungen, und ihre Ausscheidung kann selbst in Drüsen völlig unterbleiben, wie dies z. B. in der Leber der Fall ist. Uebrigens können structurlose Häute auch in der Continuität des mittleren Keimblattes selbst entstehen, wie wir dies an den primitiven Muskelscheiden, an gewissen Knorpelkapseln und an der Descemet'schen Haut sehen, es stellt eben die elastische Substanz die indifferent gewordene Intercellularausscheidung des mittleren Keimblattes dar, wie der Hornstoff diejenige der Gränzblätter zu sein scheint.

Indem ich hiemit obige, nur allzu lückenhafte Skizze schliesse, kann ich nicht umhin, noch einmal darauf hinzuweisen, in wie inniger Verknüpfung die histologische Entwicklungsgeschichte mit den tiefsten Problemen der allgemeinen Physiologie steht. Nie-

mand zweifelt mehr daran, dass, wie dies *Bichat* zuerst erkannt, die gesammten Leistungen des lebenden Körpers in letzter Instanz auf die, planmässig in einander greifenden Leistungen seiner einzelnen Gewebe sich zurückführen. Diese Leistungen der Gewebe aber sind die unmittelbare Folge ihrer Organisation, und, wie dies besonders die neuere Nerven- und Muskelphysiologie auf das Glänzendste erweist, so hat auch die leiseste Aenderung der Organisation sofort eine Aenderung der Leistungsfähigkeit zur Folge. Vor unsern Augen sehen wir nun die Gewebe sich aufbauen, und zwar Alle aus demselben elementaren Baustein, der Zelle. Die Zelle aber, obwohl mit reichen innern Kräften ausgestattet, entwickelt sich nur in innigster Abhängigkeit von äussern Lebensbedingungen, und auch auf vorübergehende äussere Einwirkungen reagirt sie alsbald, sei es durch Abänderung ihrer Vegetation, sei es durch anderweitige Abänderung ihrer Lebenserscheinungen. Im Allgemeinen zeigt sich, dass ein auf die Zelle wirkender Reiz diese zum Wachsthum und zur Vermehrung bestimmt; die Art des Wachsthums und das Maass der Vermehrung erweisen sich abhängig von der Intensitätscurve des Reizes, von der Temperatur, der Zusammensetzung und dem Druck des umgebenden Mediums. Mit wechselndem Wachsthum der Zelle aber ändern sich im Bereich des mittleren Keimblattes auch die Verhältnisse der angrenzenden Intercellularsubstanz, und wir sehen, dass bei rapider Vermehrung jener, diese schwindet, während sie umgekehrt zunimmt bei abnehmender Zellenvegetation. — Wenn nun dieselbe Zelle einmal zur Muskelfaser, ein anderes Mal zum Blutkörper, ein drittes Mal zum Gefässbestandtheil wird, wenn dieselbe ferner einmal Glutin, ein anderes Mal Chondrin, ein drittes Mal elastische Substanz ausscheidet, so liegt darin die Aufforderung, zu untersuchen, warum denn eigentlich hier das eine, dort das andere Gewebe entsteht, und es erwächst für die Physiologie geradezu die Aufgabe, einerseits die Gesetze der Abhängigkeit des Zellenlebens von den äussern Lebensbedingungen genau zu präcisiren, andererseits aber jenes System gegenseitig sich auslösender Reize zu ermitteln, das beim Aufbau der einzelnen Gewebe, sowie bei dem des Körpers überhaupt in Kraft tritt. Diese Aufgabe, die durch die Beobachtung vom getrennten Verhalten der drei Keimblätter noch bedeutend complicirt wird, ist zwar sehr schwierig, aber unangreifbar ist sie sicherlich nicht. Es wird dabei die Forschung von den constanten Begleiterscheinungen auszugehen haben, mit denen das Auftreten jedes einzelnen Gewebsbestandtheiles sich verknüpft. Diese Erscheinungen aber werden einerseits durch die pathologisch-anatomische und experimentelle, andererseits durch die embryologische Beobachtung zugänglich, und besonders die auf letzterem Boden erhältlichen Resultate lassen einer durchgreifenden Induction noch einen weiten Spielraum offen.

