

RUDOLF VIRCHOW

DIE
CELLULARPATHOLOGIE
IN IHRER BEGRÜNDUNG
AUF PHYSIOLOGISCHE
UND PATHOLOGISCHE
GEWEBELEHRE

Rudolf Virchow

**Die Cellularpathologie in ihrer
Begründung auf physiologische
und pathologische Gewebelehre**

http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=34282896

*Die Cellularpathologie / in ihrer Begründung auf physiologische und
pathologische Gewebelehre:*

Содержание

Vorrede zur ersten Auflage	4
Vorrede zur zweiten Auflage	11
Vorrede zur dritten Auflage	13
Erstes Capitel.	16
Zweites Capitel.	59
Drittes Capitel.	115
Viertes Capitel.	150
Fünftes Capitel.	174
Sechstes Capitel.	204
Конец ознакомительного фрагмента.	231

Rudolf Virchow

Die Cellularpathologie / in ihrer Begründung auf physiologische und pathologische Gewebelehre

Vorrede zur ersten Auflage

Die Vorlesungen, welche ich hiermit dem weiteren ärztlichen Publikum vorlege, wurden im Anfange dieses Jahres vor einem grösseren Kreise von Collegen, zumeist praktischen Aerzten Berlin's, in dem neuen pathologischen Institute der Universität gehalten. Sie verfolgten hauptsächlich den Zweck, im Anschlusse an eine möglichst ausgedehnte Reihe von mikroskopischen Demonstrationen eine zusammenhängende Erläuterung derjenigen Erfahrungen zu geben, auf welchen gegenwärtig nach meiner Auffassung die biologische Doctrin zu begründen und aus welchen auch die pathologische Theorie zu gestalten ist. Sie sollten insbesondere in einer mehr geordneten Weise, als dies bisher geschehen war, eine Anschauung von der cellularen Natur aller Lebensvorgänge, der physiologischen

und pathologischen, der thierischen und pflanzlichen zu liefern versuchen, um gegenüber den einseitigen humoralen und neuristischen (solidaren) Neigungen, welche sich aus den Mythen des Alterthums bis in unsere Zeit fortgepflanzt haben, die Einheit des Lebens in allem Organischen wieder dem Bewusstsein näher zu bringen, und zugleich den ebenso einseitigen Deutungen einer grob mechanischen und chemischen Richtung die feinere Mechanik und Chemie der Zelle entgegen zu halten.

Bei den grossen Fortschritten des Einzelwissens ist es für die Mehrzahl der praktischen Aerzte immer schwieriger geworden, sich dasjenige Maass der eigenen Anschauung zu gewinnen, welches allein eine gewisse Sicherheit des Urtheils verbürgt. Täglich entschwindet die Möglichkeit nicht bloss einer Prüfung, sondern selbst eines Verständnisses der neueren Schriften denjenigen mehr, welche in den oft so mühseligen und erschöpfenden Wegen der Praxis ihre beste Kraft verbrauchen müssen. Denn selbst die Sprache der Medicin nimmt nach und nach ein anderes Aussehen an. Bekannte Vorgänge, welche das herrschende System seinem Gedankenkreise an einem bestimmten Orte eingereiht hatte, wechseln mit der Auflösung des Systems die Stellung und die Bezeichnung. Indem eine gewisse Thätigkeit von dem Nerven, dem Blute oder dem Gefässe auf das Gewebe verlegt, ein passiver Vorgang als ein activer, ein Exsudat als eine Wucherung erkannt wird, ist auch die Sprache genöthigt, andere Ausdrücke für diese Thätigkeiten,

Vorgänge und Erzeugnisse zu wählen, und je vollkommener die Kenntniss des feineren Geschehens der Lebensvorgänge wird, um so mehr müssen sich auch die neueren Bezeichnungen an diese feineren Grundlagen der Erkenntniss anschliessen.

Nicht leicht kann Jemand mit mehr Schonung des Ueberlieferten die nothwendige Reform der Anschauungen durchzuführen versuchen, als ich es mir zur Aufgabe gestellt habe. Allein die eigene Erfahrung hat mich gelehrt, dass es hier eine gewisse Grenze gibt. Zu grosse Schonung ist ein wirklicher Fehler, denn sie begünstigt die Verwirrung: ein neuer, zweckmässig gewählter Ausdruck macht dem allgemeinen Verständnisse etwas sofort zugänglich, was ohne ihn jahrelange Bemühungen höchstens für Einzelne aufzuklären vermochten. Ich erinnere an die parenchymatöse Entzündung, an Thrombose und Embolie, an Leukämie und Ichorrhämie, an osteoides und Schleimgewebe, an käsige und amyloide Metamorphose, an die Substitution der Gewebe. Neue Namen sind nicht zu vermeiden, wo es sich um thatsächliche Bereicherungen des erfahrungsmässigen Wissens handelt.

Auf der anderen Seite hat man es mir schon öfters zum Vorwurfe gemacht, dass ich die moderne Anschauung auf veraltete Standpunkte zurückzuschrauben bemüht sei. Hier kann ich wohl mit gutem Gewissen sagen, dass ich eben so wenig die Tendenz habe, den Galen oder den Paracelsus zu rehabilitiren, als ich mich davor scheue, das, was in ihren Anschauungen und Erfahrungen wahr ist, offen anzuerkennen. In der That finde

ich nicht bloss, dass im Alterthum und im Mittelalter die Sinne der Aerzte nicht überall durch überlieferte Vorurtheile gefesselt wurden, sondern noch mehr, dass der gesunde Menschenverstand im Volke an gewissen Wahrheiten festgehalten hat, trotzdem dass die gelehrte Kritik sie für überwunden erklärte. Was sollte mich abhalten, zu gestehen, dass die gelehrte Kritik nicht immer wahr, das System nicht immer Natur gewesen ist, dass die falsche Deutung nicht die Richtigkeit der Beobachtung beeinträchtigt? Warum sollte ich nicht gute Ausdrücke erhalten oder wiederherstellen, trotzdem dass man falsche Vorstellungen daran geknüpft hat? Meine Erfahrungen nöthigen mich, die Bezeichnung der Wallung (Fluxion) für besser zu halten, als die der Congestion; ich kann nicht umhin, die Entzündung als eine bestimmte Erscheinungsform pathologischer Vorgänge zuzulassen, obwohl ich sie als ontologischen Begriff auflöse; ich muss trotz des entschiedenen Widerspruchs vieler Forscher den Tuberkel als miliares Korn, das Epitheliom als heteroplastische, maligne Neubildung (Cancroid) festhalten.

Vielleicht ist es in heutiger Zeit ein Verdienst, das historische Recht anzuerkennen, denn es ist in der That erstaunlich, mit welchem Leichtsinne gerade diejenigen, welche jede Kleinigkeit, die sie gefunden haben, als eine Entdeckung preisen, über die Vorfahren aburtheilen. Ich halte auf mein Recht, und darum erkenne ich auch das Recht der Anderen an. Das ist mein Standpunkt im Leben, in der Politik, in der Wissenschaft. Wir sind es uns schuldig, unser Recht zu vertheidigen, denn es

ist die einzige Bürgschaft unserer individuellen Entwicklung und unseres Einflusses auf das Allgemeine. Eine solche Vertheidigung ist keine That eitlen Ehrgeizes, kein Aufgeben des rein wissenschaftlichen Strebens. Denn wenn wir der Wissenschaft dienen wollen, so müssen wir sie auch ausbreiten, nicht bloss in unserem eigenen Wissen, sondern auch in der Schätzung der Anderen. Diese Schätzung aber beruht zum grossen Theile auf der Anerkennung, die unser Recht, auf dem Vertrauen, das unsere Forschung bei den Anderen findet, und das ist der Grund, warum ich auf mein Recht halte.

In einer so unmittelbar praktischen Wissenschaft, wie die Medicin, in einer Zeit so schnellen Wachsens der Erfahrungen, wie die unsrige, haben wir doppelt die Verpflichtung, unsere Kenntniss der Gesammtheit der Fachgenossen zugänglich zu machen. Wir wollen die Reform, und nicht die Revolution. Wir wollen das Alte conserviren und das Neue hinzufügen. Aber den Zeitgenossen trübt sich das Bild dieser Thätigkeit. Denn nur zu leicht gewinnt es den Anschein, als würde eben nur ein buntes Durcheinander von Altem und Neuem gewonnen, und die Nothwendigkeit, die falschen oder ausschliessenden Lehren der Neueren mehr als die der Alten zu bekämpfen, erzeugt den Eindruck einer mehr revolutionären, als reformatorischen Einwirkung. Es ist freilich bequemer, sich auf die Forschung und die Wiedergabe des Gefundenen zu beschränken und Anderen die „Verwerthung“ zu überlassen, aber die Erfahrung lehrt, dass dies überaus gefährlich ist und zuletzt nur denjenigen zum

Vortheil ausschlägt, deren Gewissen am wenigsten zartfühlend ist. Uebernehmen wir daher jeder selbst die Vermittelung zwischen der Erfahrung und der Lehre.

Die Vorlesungen, welche ich hier mit der Absicht einer solchen Vermittelung veröffentliche, haben so ausdauernde Zuhörer gefunden, dass sie vielleicht auch nachsichtige Leser erwarten dürfen. Wie sehr sie der Nachsicht bedürfen, fühle ich selbst sehr lebhaft. Jede Art von freiem Vortrage kann nur dem wirklichen Zuhörer genügen. Zumal dann, wenn der Vortrag wesentlich darauf berechnet ist, als Erläuterung für Tafel-Zeichnungen und Demonstrationen zu dienen, muss er nothwendig dem Leser ungleichmässig und lückenhaft erscheinen. Die Absicht, eine gedrängte Uebersicht zu liefern, schliesst an sich eine speciellere, durch ausreichende Citate unterstützte Beweisführung mehr oder weniger aus und die Person des Vortragenden wird mehr in den Vordergrund treten, da er die Aufgabe hat, gerade seinen Standpunkt deutlich zu machen.

Möge man daher das Gegebene für nicht mehr nehmen, als es sein soll. Diejenigen, welche Musse genug gefunden haben, sich in der laufenden Kenntniss der neueren Arbeiten zu erhalten, werden wenig Neues darin finden. Die Anderen werden durch das Lesen nicht der Mühe überhoben sein, in den histologischen, physiologischen und pathologischen Specialwerken die hier nur ganz kurz behandelten Gegenstände genauer studiren zu müssen. Aber sie werden wenigstens eine Uebersicht der für die

cellulare Theorie wichtigsten Entdeckungen gewinnen und mit Leichtigkeit das genauere Studium des Einzelnen an die hier im Zusammenhange gegebene Darstellung anknüpfen können. Vielleicht wird gerade diese Darstellung einen unmittelbaren Anreiz für ein solches genaueres Studium abgeben, und schon dann wird sie genug geleistet haben.

Meine Zeit reicht nicht aus, um mir die schriftliche Ausarbeitung eines solchen Werkes möglich zu machen. Ich habe mich deshalb genöthigt gesehen, die Vorlesungen, wie sie gehalten wurden, stenographiren zu lassen und mit leichten Aenderungen zu redigiren. Herr Cand. med. Langenhaun hat mit grosser Sorgfalt die stenographische Arbeit besorgt. Soweit es sich bei der Kürze der Zeit thun liess, und soweit der Text ohne dieselben für Ungeübte nicht verständlich sein würde, habe ich nach den Tafel-Zeichnungen und besonders nach den vorgelegten Präparaten Holzschnitte anfertigen lassen. Vollständigkeit liess sich in dieser Beziehung nicht erreichen, da schon so die Veröffentlichung durch die Anfertigung der Holzschnitte um Monate verzögert worden ist.

Misdroy, am 20. August 1858.

Vorrede zur zweiten Auflage

Der vorliegende Versuch, meine von den hergebrachten abweichenden Erfahrungen dem grösseren Kreise der Aerzte im Zusammenhange vorzuführen, hat einen unerwarteten Erfolg gehabt: er hat viele Freunde und lebhaftere Gegner gefunden. Beides ist gewiss sehr erwünscht, denn die Freunde werden in diesem Buche keinen Abschluss, kein System, kein Dogma finden, und die Gegner werden genöthigt sein, endlich einmal die Phrasen aufzugeben und sich an die Sachen selbst zu machen. Beides kann nur zur Bewegung, zum Fortschritt der Wissenschaft beitragen.

Allein Beides hat doch auch seine niederschlagende Seite. Wenn man ein Decennium hindurch mit allem Eifer gearbeitet und die Ergebnisse seiner Forschungen dem Urtheile der Mitwelt vorgelegt hat, so stellt man sich nur zu leicht vor, dass mehr davon, dass vielleicht der grössere und wesentliche Theil allgemeiner bekannt sein könne. Dies war, wie die Erfahrung gelehrt hat, bei meinen Arbeiten nicht der Fall. Einer meiner Kritiker erklärt es aus der Breite meiner Beweisführungen. Mag es sein, allein dann hätte ich vielleicht erwarten dürfen, dass andere Kritiker die Beweise, welche sie hier nicht in ausreichender Weise fanden, in den Originalarbeiten aufgesucht hätten. Denn ausdrücklich hatte ich schon das erste Mal hervorgehoben, dass diejenigen, welche sich in der laufenden

Kenntniss der neueren Arbeiten erhalten hätten, hier wenig Neues finden würden.

In der neuen Ausgabe habe ich mich darauf beschränkt, den Ausdruck zu verbessern, Missverständliches schärfer zu fassen, Wiederholungen zu unterdrücken. Gewiss bleibt auch so noch sehr Vieles der Verbesserung bedürftig, aber es schien mir, dass dem Ganzen der frischere Eindruck der mündlichen Rede und des freien Gedankenganges möglichst erhalten bleiben müsse, wenn es noch weiterhin als ein wirksames Ferment für die an sich so verschiedenartigen Richtungen des medicinischen Lebens und Wirkens dienen sollte. Denn das Buch wird seinen Zweck erfüllt haben, wenn es Propaganda, nicht für die Cellular-Pathologie, sondern nur überhaupt für unabhängiges Denken und Forschen in grossen Kreisen machen hilft.

Berlin, am 7. Juni 1859.

Vorrede zur dritten Auflage

Die neue Auflage, welche hiermit vor das Publikum tritt, hat wesentliche Umgestaltungen erfahren müssen. Der Verfasser hat sich genöthigt gesehen, die Form der Vorlesungen ganz aufzugeben, weil sie ihn hinderte, wesentliche Veränderungen, insbesondere Neuerungen in den Text zu bringen. Solche Aenderungen waren aber vielfach nothwendig. Denn die Wissenschaft, insbesondere die deutsche, ist in den drei Jahren seit dem Erscheinen der ersten Auflage rüstig vorwärts geschritten, und wenn sie auch an den Grundanschauungen und Hauptlehrsätzen, welche hier dargelegt wurden, nichts geändert hat, so gestattete sie doch an vielen Punkten ein ungleich tieferes Eingehen.

Aber die weitere Entfernung von dem Ausgangspunkte gestattet auch eine freiere Uebersicht. Vieles hatte, wie es bei freien Vorträgen nur zu leicht geschieht, nur losen Zusammenhang; Anderes war, wie es die Demonstration bestimmter Präparate mit sich brachte, geradezu zerrissen. Dies ist dem Verfasser insbesondere bei der Durchsicht der inzwischen erschienenen englischen und französischen Uebersetzungen entgegen getreten, und er hat sich daher bemüht, durch schärferen Ausdruck, durch Umstellung des alten und Hinzufügung neuen Stoffes das Verständniss zu sichern. Deswegen sind auch noch einige neue Holzschnitte beigegeben.

Freilich war es nicht möglich, überall das Einzelne der Beweisführung zu liefern. Früher hatte der Verfasser darauf hingewiesen, dass diese Beweisführung in seinen Specialarbeiten zu suchen sei, aber Wenige haben darauf gehört, im Gegentheile haben Manche Prioritäts-Anklagen gegen den Verfasser erhoben, gleich als ob er seine Lehrsätze in diesem Werke zum ersten Male aufgestellt hätte. Es ist daher nöthig geworden, an den betreffenden Stellen die Citate der früheren Arbeiten anzugeben. Wenn der Verfasser sich dabei darauf beschränkt hat, fast nur seine eigenen Arbeiten zu citiren, so glaubt er sich damit verantworten zu können, dass es ganz unmöglich gewesen sein würde, alle Belegstellen oder Werke zu citiren, auf welche sich seine Anschauungen stützen, dass aber diejenigen Leser, welche die citirten Stellen nachsehen wollen, an denselben in der Regel die einschlagenden Leistungen auch der anderen Untersucher gewissenhaft vorgetragen finden werden.

Bei dem Zusammenstellen dieser Citate ist der Verfasser noch mehr, als er dies schon früher hervorhob, von der Thatsache durchdrungen worden, dass der grosse Erfolg des vorliegenden Werkes nur der leichten Form und nicht dem Inhalte zu danken ist. Denn in der That findet sich alles Wesentliche schon in seinen früheren Arbeiten ausgesprochen, ja es ist dort zum Theil weit klarer und schärfer ausgedrückt. Aber nur Wenige haben davon Kenntniss genommen, und Mancher nur zu dem Zweck, um es als sein Eigenthum zu verwerthen. Das kurzgefasste Büchlein aber ist in der kürzesten Frist in fünf Sprachen übersetzt worden;

es hat einer grossen Zahl von Lesern, wie ich aus dem Munde
Vieler weiss, eine dauernde Anregung gegeben, und so möge
in der Freude darüber der Schmerz vergessen sein, dass eine
strengere Form der Darstellung noch jetzt eine so geringe
Theilnahme findet. Hoffentlich wird dieser Mangel durch die
jetzige Auflage nicht befördert werden.

Dürkheim, am 26. September 1861.

Rud. Virchow.

Erstes Capitel.

Die Zelle und die cellulare Theorie

Einleitung und Aufgabe. Bedeutung der anatomischen Entdeckungen in der Geschichte der Medicin. Geringer Einfluss der Zellentheorie auf die Pathologie.

Die Zelle als letztes wirkendes Element des lebenden Körpers. Genauere Bestimmung der Zelle. Die Pflanzenzelle: Membran, Inhalt (Protoplasma), Kern. Die thierische Zelle: die eingekapselte (Knorpel) und die einfache. Der Zellenkern (Nucleus). Das Kernkörperchen (Nucleolus). Die Theorie der Zellenbildung aus freiem Cytoblastem. Constanz des Kerns und Bedeutung desselben für die Erhaltung der lebenden Elemente. Der Zellkörper und das Protoplasma. Verschiedenartigkeit des Zelleninhalts und Bedeutung desselben für die Function der Theile. Die Zellen als vitale Einheiten (Elementarorganismen). Der Körper als sociale Einrichtung. Die Intercellularsubstanz und die Zellenterritorien.

Die Cellularpathologie im Gegensatze zur Humoral- und Solidarpathologie.

Falsche Elementartheile: Fasern, Kügelchen (Elementarkörnchen). Entstehung der Zellen. Umhüllungstheorie. Generatio aequivoca der Zellen. Das Gesetz von der continuirlichen Entwicklung (Omnis

cellula e cellula). Pflanzen- und Knorpelwachsthum.

Wir befinden uns inmitten einer grossen Reform der Medicin. Zum ersten Male seit Jahrtausenden ist in unserer Zeit das gesammte Gebiet dieser so umfangreichen Wissenschaft der naturwissenschaftlichen Forschung unterworfen worden. Lehrsätze, welche zu den ältesten Ueberlieferungen der Menschheit gehören, werden der Feuerprobe nicht bloss der Erfahrung, sondern noch mehr des Versuches ausgesetzt. Für die Erfahrung werden Beweise, für den Versuch zuverlässige Methoden gefordert. Ueberall dringt die Forschung auf die feinsten, den menschlichen Sinnen zugänglichen Verhältnisse; die Erkenntniss geht in zahllose Einzelheiten aus einander, welche das Bewusstsein von der einheitlichen Natur des menschlichen Wesens stören und welche Vielen mehr geeignet zu sein scheinen, einen Schmuck des Wissens, als eine Handhabe des Handelns darzustellen. Am meisten wird der ausübende Arzt bedrängt. Er, dem die Praxis kaum die Musse des Lesens vergönnt, dem sowohl die ausreichenden literarischen Hülfsmittel, als die Anschauung der neueren Erfahrungen nur zu oft abgehen, er findet sich verwirrt in einem Chaos, in welchem die Trümmer des Alten mit den Bausteinen des Neuen bunt durch einander geworfen zu sein scheinen.

Und doch ist das Chaos nur scheinbar. Es besteht nur für den, welcher die Thatsachen nicht beherrscht, auf welchen die neue Anschauung sich begründet. Für den Eingeweihten lässt sich wohl eine Ordnung herstellen, welche sowohl dem

praktischen, als dem wissenschaftlichen Bedürfnisse genügt, eine Ordnung, welche freilich weit davon entfernt ist, ein in sich abgeschlossenes System zu bilden, welche aber von einem allgemeinen biologischen Principe aus die Einzelerfahrungen nach ihrem besonderen Werthe und nach ihren Beziehungen unter einander in einen wissenschaftlichen Zusammenhang zu setzen vermag. Diess ist das cellulare Princip, welches in seiner Anwendung auf den zusammengesetzten, lebenden Körper uns zu einer Cellular-Physiologie und zu einer Cellular-Pathologie führt, welches aber in jeder dieser beiden Richtungen zunächst auf einer Anatomie des feinsten Einzelnen, auf der Histologie beruht.

In der That ist die gegenwärtige Reform wesentlich ausgegangen von neuen anatomischen Erfahrungen. Freilich waren es zumeist Erfahrungen der pathologischen Anatomie, welche die alten Lehrgebäude erschütterten, und noch jetzt scheint es Vielen, als sei damit genug gethan und als habe die Histologie nur die Bedeutung einer Luxuswissenschaft. Jeder Blick in die Vergangenheit zeigt uns aber, wie unrichtig es ist, wenn man glauben kann, der Einfluss der Anatomie auf die Medicin sei nur ein äußerlicher, ihr Werth ein mehr relativer. Die Geschichte der Medicin lehrt uns ja, wenn wir nur einen einigermaassen grösseren Ueberblick nehmen, dass zu allen Zeiten die bleibenden Fortschritte bezeichnet worden sind durch anatomische Neuerungen, dass jede grössere Epoche zunächst eingeleitet wurde durch eine Reihe bedeutender Entdeckungen

über den Bau und die Einrichtung des Körpers. So ist es in der alten Zeit gewesen, als die Erfahrungen der Alexandriner, zum ersten Male von der Anatomie des Menschen ausgehend, das galenische System vorbereiteten; so im Mittelalter, als Vesal die moderne Anatomie begründete und damit die Reform der Medicin begann; so endlich im Anfange unseres Jahrhunderts, als Bichat die Grundsätze der allgemeinen Anatomie entwickelte.

Wenn man den ausserordentlichen Einfluss erwägt, welchen seiner Zeit Bichat auf die Gestaltung der ärztlichen Anschauungen ausgeübt hat, so ist es in der That erstaunlich zu sehen, dass eine verhältnissmässig so lange Zeit vergangen ist, seitdem Schwann seine grossen Entdeckungen in der Histologie machte, ohne dass man die eigentliche Breite der neuen Thatsachen würdigte. Es hat dies allerdings zum Theil trotz dieser Entdeckungen daran gelegen, dass immer noch eine grosse Unsicherheit unserer Kenntnisse über die feinere Einrichtung vieler Gewebe fortbestanden hat, ja, wie wir leider zugestehen müssen, in manchen Theilen der Histologie selbst jetzt noch in solchem Maasse herrscht, dass Mancher kaum weiss, für welche Ansicht er sich entscheiden soll. Jeder Tag bringt neue Aufschlüsse, aber auch neue Zweifel über die Zuverlässigkeit eben erst veröffentlichter Entdeckungen. Ist denn überhaupt, fragt Mancher, in der Histologie etwas sicher? Giebt es einen Punkt, in dem Alle übereinstimmen? Vielleicht nicht. Aber gerade um deswegen habe ich in den Vorträgen im Anfange des Jahres 1858, welche vor

einem grossen Kreise von Collegen, zunächst als Erläuterung unmittelbarer Demonstrationen, als Erklärung bestimmter, für die Ueberzeugung der Einzelnen durch eigene Anschauung und Prüfung eingerichteter Beweisstücke gehalten wurden und welche der gegenwärtigen Darstellung zu Grunde liegen, mich für verpflichtet erachtet, eine kurze und leicht fassliche Uebersicht desjenigen, was ich durch langjährige, gewissenhafte Untersuchung für wahr zu halten mich berechtigt glaubte, auch dem weiteren Kreise der Aerzte zugänglich zu machen. Manches Einzelne ist seitdem berichtet, manches Andere neu entdeckt worden; die gegenwärtige Bearbeitung wird davon Zeugniß ablegen. Aber das Princip der Anschauung, welches ich für das gesammte Gebiet der Physiologie und Pathologie zu benutzen gelehrt habe und dessen erste schüchterne Ausführung in einer Arbeit des Jahres 1852¹ niedergelegt ist, darf gegenwärtig als gesichert angesehen werden, und für denjenigen, welcher daran festhält, wird es auch künftig nicht schwer werden, neue Ergebnisse des Forschens an der richtigen Stelle aufzunehmen, ohne dass er deshalb genöthigt wäre, die obersten Sätze aufzugeben, welche hier über die allgemeinen Grundlagen der Lebensthätigkeiten aufgestellt werden.

Alle Versuche der früheren Zeit, ein solches einheitliches Princip zu finden, sind daran gescheitert, dass man zu keiner Klarheit darüber zu gelangen wusste, von welchen Theilen des

¹ Ernährungseinheiten und Krankheitsheerde. Archiv für pathol. Anatomie, Phys. u. klin. Med. Bd. IV. S. 375.

lebenden Körpers eigentlich die Action ausgehe und was das Thätige sei. Dieses ist die Cardinalfrage aller Physiologie und Pathologie. Ich habe sie beantwortet durch den Hinweis auf die Zelle als auf die wahrhafte organische Einheit. Indem ich daher die Histologie, als die Lehre von der Zelle und den daraus hervorgehenden Geweben, in eine unauflösliche Verbindung mit der Physiologie und Pathologie setzte, forderte ich vor Allem die Anerkennung, dass die Zelle wirklich das letzte Form-Element aller lebendigen Erscheinung sowohl im Gesunden, als im Kranken sei, von welcher alle Thätigkeit des Lebens ausgehe. Manchem erscheint es vielleicht nicht gerechtfertigt, wenn in dieser Weise das Leben als etwas ganz Besonderes anerkannt wird, ja, es wird vielleicht Vielen wie eine Art biologischer Mystik vorkommen, wenn das Leben überhaupt aus dem grossen Ganzen der Naturvorgänge getrennt und nicht sofort ganz und gar in Chemie und Physik aufgelöst wird. In der Folge dieser Vorträge wird sich jedermann davon überzeugen, dass man kaum mehr mechanisch denken kann, als ich es zu thun pflege, wo es sich darum handelt, die Vorgänge innerhalb der letzten Formelemente zu deuten. Aber wie viel auch von dem Stoffverkehr, der innerhalb der Zelle geschieht, nur an einzelne Bestandtheile derselben geknüpft sein mag, immerhin ist die Zelle der Sitz der Thätigkeit, das Elementargebiet, von welchem die Art der Thätigkeit abhängt, und sie behält nur so lange ihre Bedeutung als lebendes Element, als sie wirklich ein unversehrtes Ganzes darstellt.

Nicht am seltensten ist gegen diese Auffassung der Einwand erhoben worden, man sei nicht einmal einig darüber, was eigentlich unter einer Zelle zu verstehen sei. Dieser Einwand ist insofern unerheblich, als der Streit nicht um die Existenz der Zellen, sondern nur um ihre Deutung geführt wird. Im Wesentlichen weiss jedermann, welche thatsächlich existirenden Körper gemeint sind; ob der Eine sie so, der Andere sie anders interpretirt, ist eine Frage zweiter Ordnung, deren Beantwortung den Werth des Principis nicht berührt. Um so grössere Bedeutung hat sie für die Erörterung der Einzelvorgänge, und es ist gewiss zu bedauern, dass nicht schon lange eine Einigung erzielt ist. Die Schwierigkeiten, auf welche wir hier stossen, datiren unmittelbar von der ersten Begründung der Zellenlehre. Schwann, der auf den Schultern des Botanikers Schleiden stand, deutete seine Beobachtungen nach botanischen Mustern, und so kam es, dass alle Lehrsätze der Pflanzen-Physiologie mehr oder weniger entscheidend wurden für die Physiologie der thierischen Körper. Die Pflanzenzelle in dem Sinne, wie man sie zu jener Zeit ganz allgemein fasste und wie sie auch gegenwärtig häufig noch gefasst wird, ist aber ein Gebilde, dessen Identität mit dem, was wir thierische Zelle nennen, nicht ohne weiteres zugestanden werden kann.

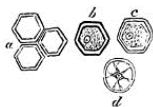


Fig. 1. Pflanzenzellen aus dem Centrum des jungen Triebes eines Knollens von *Solanum tuberosum*. *a*. Die gewöhnliche Erscheinung des regelmässig polygonalen, dickwandigen Zellengewebes. *b*. Eine isolirte Zelle mit feinkörnigem Aussehen der Höhlung, in der ein Kern mit Kernkörperchen zu sehen ist. *c*. Dieselbe Zelle, nach Einwirkung von Wasser; der Inhalt (Protoplasma) hat sich von der Wand (Membran, Capsel) zurückgezogen. An seinem Umfange ist eine besondere feine Haut (Primordialschlauch) zum Vorschein gekommen. *d*. Dieselbe Zelle bei längerer Einwirkung von Wasser; die innere Zelle (Protoplasma mit Primordialschlauch und Kern) hat sich ganz zusammengezogen und ist nur durch feine, zum Theil ästige Fäden mit der Zellhaut (Capsel) in Verbindung geblieben.

Wenn man von gewöhnlichem Pflanzenzellgewebe spricht, so meint man in der Regel damit ein Gewebe, das in seiner einfachsten und regelmässigsten Form auf einem Durchschnitt aus lauter vier- oder sechseckigen, wenn es etwas loser ist, aus rundlichen oder polygonalen Körpern zusammengesetzt erscheint. An jedem dieser Körper ([Fig. 1, a.](#)) unterscheidet man eine ziemlich dicke und derbe Wand (Membran) und eine innere Höhlung. In der Höhlung können je nach Umständen, insbesondere je nach der Natur der einzelnen Zellen, sehr verschiedene Stoffe abgelagert sein, z. B. Fett, Stärke, Pigment, Eiweiss (Zelleninhalt). Aber auch ganz abgesehen von diesen örtlichen Verschiedenheiten des Inhaltes, ist die chemische

Untersuchung im Stande, an jeder Pflanzenzelle mehrere verschiedene Stoffe nachzuweisen.

Die Substanz, welche die äussere Membran bildet, die sogenannte Cellulose, ist stickstofflos, und characterisirt sich durch die eigenthümliche, schön blaue Färbung, welche sie bei Einwirkung von Jod und Schwefelsäure annimmt. (Jod allein giebt keine Färbung, Schwefelsäure für sich verkohlt.) Dasjenige, was in der von der Cellulose-Haut umschlossenen Höhle liegt, wird nicht blau, es müsste denn zufällig Stärke (Amylon) vorhanden sein, welche schon durch Jod allein blau gefärbt wird. Ist die Pflanzenzelle recht einfach, so erscheint vielmehr nach der Einwirkung von Jod und Schwefelsäure eine bräunliche oder gelbliche Masse, die sich als besonderer Körper im Innern des Zellenraumes isolirt und an der sich häufig eine besondere faltige, häufig geschrumpfte Umhüllungs-Haut erkennen lässt ([Fig. 1](#), c.). Hugo v. Mohl, der zuerst (1844–46) diese innere Einrichtung genauer beschrieben hat, nannte jene Masse das Protoplasma, die Umhüllungs-Haut den Primordialschlauch (Utriculus primordialis). Auch die gröbere chemische Analyse zeigt an den einfachsten Zellen neben der stickstofflosen äusseren Substanz eine stickstoffhaltige innere Masse, und es lag daher nahe, zu schliessen, dass das eigentliche Wesen einer Pflanzenzelle darin beruhe, dass innerhalb einer stickstofflosen Membran ein von ihr differenter stickstoffhaltiger Inhalt vorhanden sei.

Man wusste freilich schon seit längerer Zeit, dass noch

andere Dinge sich im Innern der Zellen befinden. Insbesondere war es eine der am meisten folgenreichen Entdeckungen, als Rob. Brown den Kern (Nucleus) innerhalb der Pflanzenzelle entdeckte ([Fig. 1](#), *b* u. *c.*). Unglücklicherweise legte man diesem Gebilde eine grössere Bedeutung für die Bildung, als für die Erhaltung der Zellen bei, weil in sehr vielen älteren Pflanzenzellen der Kern äusserst undeutlich wird, in vielen ganz verschwindet, während die Form der Zelle doch erhalten bleibt.

Objecte zu gewinnen, welche das vollkommene Bild der Pflanzenzelle darbieten, ist nicht schwierig. Man nehme z. B. einen Kartoffelknollen und untersuche ihn da, wo er anfängt, einen neuen Schoss zu treiben, wo also die Wahrscheinlichkeit besteht, dass man junge Zellen finden wird, vorausgesetzt, dass Knospung überhaupt in der Bildung neuer Zellen besteht. Im Innern des Knollens sind alle Zellen mit Amylonkörnern vollgestopft; an dem jungen Schoss dagegen wird in dem Maasse, als er wächst, das Amylon aufgelöst und verbraucht, und die Zelle zeigt sich wieder in ihrer einfacheren Gestalt. Auf einem Querschnitte durch einen jungen Schössling nahe an seinem Austritte aus dem Knollen unterscheidet man etwa vier verschiedene Lagen: die Rindenschicht, dann eine Schicht grösserer Zellen, dann eine Schicht kleinerer Zellen, und zu innerst wieder eine Lage von grösseren. In dieser letzteren sieht man lauter regelmässige Gebilde; dicke Kapseln von sechseckiger Gestalt und im Innern derselben einen oder ein Paar Kerne ([Fig. 1](#)). Gegen die Rinde (Korkschicht) und ihre

Matrix (Cambium) hin sind die Zellen viereckig und je weiter nach aussen, um so platter, aber auch in ihnen erkennt man bestimmte Kerne ([Fig. 2, a.](#)). Ueberall, wo die sogenannten Zellen zusammenstossen, ist zwischen ihnen eine Grenze zu erkennen; dann kommt die dicke Celluloseschicht, in welcher häufig feine Streifen (Ablagerungsschichten) zu bemerken sind, und im Innern der Höhle eine zusammengesetzte Masse, in welcher leicht ein Kern mit Kernkörperchen zu unterscheiden ist, und an der nach Anwendung von Reagentien auch der Primordialschlauch (Utriculus) als eine gefaltete, runzlige Haut zum Vorschein kommt. Es ist dies die vollendete, aber einfache Form der Pflanzenzelle. In den benachbarten Zellen liegen einzelne grössere, matt glänzende, geschichtete Körper: die Reste von Stärkemehl ([Fig. 2, c.](#)).



Fig. 2. Aus der Rindenschicht eines Knollens von *Solanum tuberosum* nach Behandlung mit Jod und Schwefelsäure. *a.* Platte Rindenzellen, umgeben von der Kapsel (Zellhaut, Membran). *b.* Grössere, viereckige Zellen derselben Art aus dem Cambium; die geschrumpfte und gerunzelte eigentliche Zelle mit dem Primordialschlauch innerhalb der Kapsel. *c.* Zelle mit Amylonkörnern, welche innerhalb des Primordialschlauches liegen.

Mit solchen Erfahrungen kam man an die thierischen Gewebe, deren Uebereinstimmung mit den pflanzlichen Schwann nachzuweisen suchte. Die eben besprochene Deutung der gewöhnlichen pflanzlichen Zellenformen, wobei man jedoch den von Vielen geleugneten Primordialschlauch ganz unberücksichtigt zu lassen pflegte, diente als Ausgangspunkt. Dies ist aber, wie die Erfahrung gezeigt hat, in gewissem Sinne irrig gewesen. Man kann die pflanzliche Zelle in ihrer Totalität nicht mit jeder thierischen zusammenstellen. Wir kennen an thierischen Zellen keine solchen Unterschiede zwischen stickstoffhaltigen und stickstofflosen Schichten; in allen wesentlichen, die Zelle constituirenden Theilen kommen auch stickstoffhaltige Stoffe vor. Aber es giebt allerdings gewisse Formelemente im thierischen Leibe, welche an diese pflanzlichen Zellen unmittelbar erinnern; die am meisten charakteristischen unter ihnen sind die Zellen im Knorpel, der seiner ganzen Erscheinung nach von den übrigen Geweben des thierischen Leibes so sehr abweicht, und der schon durch seine Gefässlosigkeit eine ganz besondere Stellung einnimmt. Der Knorpel schliesst sich in jeder Beziehung am nächsten an die Gewebe der Pflanze an. An einer recht entwickelten Knorpelzelle erkennen wir eine verhältnissmässig dicke äussere Schicht, innerhalb welcher, wenn wir recht genau zusehen, wiederum eine zarte Haut, ein Inhalt und ein Kern zu finden sind. Hier haben wir also ein Gebilde, das der Pflanzenzelle durchaus

entspricht.

Man hat daher auch lange Zeit hindurch, wenn man den Knorpel schilderte, das ganze eben beschriebene Gebilde ([Fig. 3](#), *a-d*.) ein Knorpelkörperchen genannt. Indem man dasselbe aber den Zellen anderer thierischer Theile coordinirte, stiess man auf Schwierigkeiten, welche die Kenntniss des wahren Sachverhältnisses ungemein störten. Das Knorpelkörperchen ist nemlich nicht als Ganzes eine Zelle, sondern die äussere Schicht, die von mir sogenannte Capsel², ist das Produkt einer späteren Entwicklung (Absonderung, Ausscheidung). Im jungen oder wenig entwickelten Knorpel ist sie sehr dünn, während auch die Zelle kleiner zu sein pflegt. Gehen wir noch weiter in der Entwicklung zurück, so treffen wir auch im Knorpel nichts als eine einfache Zelle, welche jene äussere Absonderungsschicht noch nicht besitzt, dasselbe Gebilde, welches auch sonst in thierischen Geweben vorkommt.



[Fig. 3](#). Knorpelzellen, wie sie am Ossificationsrande wachsender Knorpel vorkommen, ganz den Pflanzenzellen analog (vgl. die Erklärung zu [Fig. 1](#)). *a-c*. entwickeltere, *d*. jüngere Form.

² Archiv f. path. Anat. u. Physiol. 1853. Bd. V. S. 419, Note.

Die Vergleichung zwischen thierischen und pflanzlichen Zellen, die wir allerdings machen müssen, ist demnach insofern zu beschränken, als in den meisten thierischen Geweben keine Formelemente gefunden werden, die als Aequivalente der Pflanzenzelle in der alten Bedeutung dieses Wortes betrachtet werden können. Insbesondere entspricht die Cellulose-Membran der Pflanzenzelle nicht der thierischen Zellhaut. Aber bei einer anderen Deutung der Pflanzenzelle trifft die Vergleichung allerdings zu, nur muss man sofort davon abgehen, dass die thierische Zellhaut als stickstoffhaltig eine typische Verschiedenheit von der pflanzlichen als stickstoffloser darbiete. Vielmehr treffen wir in beiden Fällen eine stickstoffhaltige Bildung von im Grossen übereinstimmender Zusammensetzung. Wenn auch die sogenannte Membran (Capsel) der Pflanzenzelle in der Capsel der Knorpelzellen ein Analogon findet, so entspricht doch vielmehr die gewöhnliche Membran der Thierzelle dem Primordialschlauch der (inneren) Pflanzenzelle, wie ich schon 1847 hervorgehoben habe³. Erst wenn man diesen Standpunkt festhält, wenn man von der Zelle Alles ablöst, was durch eine spätere Entwicklung äusserlich hinzugekommen ist, so gewinnt man das einfache, gleichartige, scheinbar monotone Gebilde, welches sich in allen lebendigen Organismen wiederholt. Aber gerade diese Constanz ist das beste Kriterium dafür, das wir in ihm das wirklich Elementare haben, dasjenige

³ Archiv 1847. Bd. I. S. 218.

Gebilde, welches alles Lebendige charakterisirt, ohne dessen Präexistenz keine neuen lebendigen Formen entstehen und an welches Fortgang und Erhaltung des Lebens gebunden sind. Erst seitdem der Begriff der Zelle diese strenge Form bekommen hat, und ich bilde mir etwas darauf ein, trotz des Vorwurfes der Pedanterie stets daran festgehalten zu haben, erst seit dieser Zeit kann man sagen, dass eine einfache Form gewonnen ist, die wir überall wieder aufsuchen können, und die, wenn auch in Grösse, Gestalt und Ausstattung verschieden, doch in ihren wesentlichen Bestandtheilen immer gleichartig angelegt ist.

Es liegt auf der Hand, dass der Ausdruck „Zelle“, welcher von den Cellulose-Capseln der Pflanzenzellen hergenommen ist, ein beträchtliches Stück seiner wirklichen Bedeutung verloren hat, seitdem er auf die mit zarten Primordialschläuchen oder Membranen umkleideten Körper übertragen ist, welche die neue Wissenschaft im Auge hat. Denn hier handelt es sich nicht sowohl um hohle Bläschen, bei denen die Membran gewissermassen die Hauptsache ist, sondern um, wenn auch weiche, so doch solide Körper, deren äussere Begrenzungsschicht eine grössere Dichtigkeit besitzt, als das Innere, ja bei denen es fraglich ist, ob überhaupt diese Begrenzungsschicht ein notwendiges Zubehör ist. Bevor wir jedoch diese Frage erörtern, wird es zweckmässig sein, die anderen Bestandtheile der Zelle zu betrachten.

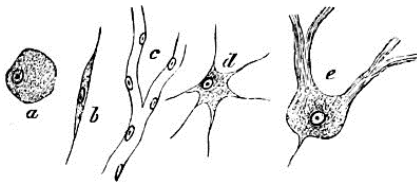


Fig. 4. *a.* Leberzelle. *b.* Spindelzelle des Bindegewebes. *c.* Capillargefäss. *d.* Grössere Sternzelle aus einer Lymphdrüse. *e.* Ganglienzelle aus dem Kleinhirn. Die Kerne überall gleichartig.

Zuerst erwarten wir, dass innerhalb der Zelle ein Kern sei. Von diesem Kerne, der in der Regel eine ovale oder runde Gestalt hat, wissen wir, dass er, zumal in jungen Elementen, eine grössere Resistenz gegen chemische Einwirkungen besitzt, als die äussereren Theile der Zelle, und dass er trotz der grössten Variabilität in der äusseren Gestalt der Zelle seine Gestalt im Allgemeinen behauptet. Der Kern ist demnach derjenige Theil der Zelle, der mit grösster Constanz in allen Formen fast unverändert wiederkehrt. Freilich giebt es einzelne Fälle, sowohl in der vergleichenden, als auch in der pathologischen Anatomie, wo auch der Kern zackig oder eckig erscheint, aber dies sind ganz seltene Ausnahmen, gebunden an besondere Veränderungen, welche das Element eingegangen ist. Im Allgemeinen kann man sagen, dass, so lange es noch zu keinem Abschlusse des Zellenlebens gekommen ist, so lange die Zellen sich als lebenskräftige Elemente verhalten, die Kerne eine nahezu constante Form besitzen. Nur in den niedersten Pflanzen z. B.

in den niedersten Pilzformen, ist es nicht möglich, einen Kern nachzuweisen.

Der Kern seinerseits enthält bei entwickelten Elementen wiederum mit grosser Beständigkeit ein anderes Gebilde in sich, das sogenannte Kernkörperchen (Nucleolus). Man kann jedoch von demselben nicht sagen, dass es als ein notwendiges Desiderat der vitalen Form erscheine; in einer erheblichen Zahl von jungen Elementen ist es noch nicht gelungen, es zu sehen. Dagegen treffen wir es bei gut entwickelten, älteren Formen regelmässig, und es scheint daher eine höhere Ausbildung des Elementes anzuzeigen.

Nach der Aufstellung, welche ursprünglich von Schleiden gemacht und von Schwann acceptirt wurde, dachte man sich lange Zeit das Verhältniss der drei genannten Zellentheile (Membran, Kern und Kernkörperchen) so, dass der Nucleolus bei der Bildung der Gewebe als das Erste aufträte, indem er sich aus einer Bildungsflüssigkeit (Blastem, Cytoblastem) ausscheide, dass er schnell eine gewisse Grösse erreiche, und dass sich dann um ihn kleine Körnchen aus dem Blastem niederschlugen, um die sich wiederum eine Membran verdichte. Damit wäre ein Nucleus fertig, um den sich allmählich wiederum neue Masse ansammele und, zuerst an einer Seite des Nucleus, eine feine Membran erzeuge (die berühmte Uhrglasform der Zellenmembran. [Fig. 5, d'](#)). Diese Darstellung der Bildung von Zellen aus freiem Blastem, wonach der Kern der Zelle voraufgehen und als eigentlicher Zellenbildner (Cytoblast)

auftreten sollte, ist es, welche man gewöhnlich unter dem Namen der Zellentheorie (genauer Theorie der freien Zellenbildung) zusammenzufassen pflegte, – eine Theorie, welche gegenwärtig vollständig verlassen ist, und für deren Richtigkeit keine Thatsache beigebracht werden kann.



Fig. 5. Freie Zellenbildung nach Schleiden, Grundzüge der wiss. Botanik. I. [Fig. 1](#). „Inhalt des Embryosackes von *Vicia faba* bald nach der Befruchtung. In der hellen, aus Gummi und Zucker bestehenden Flüssigkeit schwimmen Körnchen von Proteinverbindungen (*a.*), unter denen sich einzelne grössere auffallend auszeichnen. Um diese letzteren sieht man dann die ersteren zu einer kleinen Scheibe zusammengeballt (*b.* *c.*) Um andere Scheiben erkennt man einen hellen, scharf begrenzten Saum, der sich allmählich weiter von der Scheibe (dem Cytoblasten) entfernt und endlich deutlich als junge Zelle (*d.* *e.*) erkannt wird.“

Wir werden späterhin eine Reihe von Thatsachen der physiologischen und pathologischen Entwicklungsgeschichte besprechen, welche es in hohem Grade wahrscheinlich machen, dass der Kern allerdings eine außerordentlich wichtige Rolle innerhalb der Zelle spielt, eine Rolle, die, wie ich gleich

hervorheben will, weniger auf die Function, die specifice Leistung der Elemente sich bezieht, als vielmehr auf die Erhaltung und Vermehrung der Elemente als lebendiger Theile. Die specifice (im engeren Sinne animalische) Function zeigt sich am deutlichsten am Muskel, am Nerven, an der Drüsenzelle, aber die besonderen Thätigkeiten der Contraction, der Sensation, der Secretion scheinen in keiner Weise unmittelbar mit den Kernen etwas zu thun zu haben. Dass dagegen inmitten aller Function das Element ein Element bleibt, dass es nicht vernichtet wird und zu Grunde geht unter der fortdauernden Thätigkeit, dies scheint wesentlich an die Existenz des Kerns gebunden zu sein. Alle diejenigen zelligen Bildungen, welche ihren Kern verlieren, sind hinfällig, sie gehen zu Grunde, sie verschwinden, sterben ab, lösen sich auf. Ein menschliches Blutkörperchen z. B. ist eine Zelle ohne Kern; es besitzt höchstens eine äussere Membran und einen rothen Inhalt, aber damit ist seine Zusammensetzung, soweit man sie erkennen kann, erschöpft, und was man vom Blutkörperchen-Kern beim Menschen erzählt hat, bezieht sich auf Täuschungen, welche allerdings sehr leicht und häufig hervorgebracht werden dadurch, dass kleine Unebenheiten an der Oberfläche entstehen ([Fig. 61](#)). Man würde daher nicht einmal behaupten können, dass Blutkörperchen Zellen seien, wenn man nicht wüsste, dass eine gewisse Zeit existirt, wo auch die menschlichen Blutkörperchen Kerne haben, nemlich die Zeit innerhalb der ersten Monate des intrauterinen Lebens. Hier circuliren auch beim Menschen

kernhaltige Blutkörperchen, wie man sie bei Fröschen, Vögeln, Fischen das ganze Leben hindurch sieht. Das ist bei Säugethieren auf eine gewisse Zeit der Entwicklung beschränkt; in der späteren Zeit besitzen die rothen Blutkörperchen nicht mehr die volle Zellennatur, vielmehr haben sie einen wichtigen Bestandtheil ihrer Zusammensetzung eingebüsst. Aber Alle sind auch darüber einig, dass gerade das Blut einer von jenen wechselnden Bestandtheilen des Körpers ist, deren Elemente keine Dauerhaftigkeit besitzen, vielmehr fort und fort zu Grunde gehen und ersetzt werden durch neue, die wiederum der Vernichtung bestimmt sind. Wie die obersten Epidermiszellen, in welchen wir auch keine Kerne finden, sobald sie sich abschilfern, haben die ersten Blutkörperchen schon ein Stadium ihrer Entwicklung erreicht, wo sie nicht mehr jener Dauerhaftigkeit der inneren Zusammensetzung bedürfen, als deren Bürgen wir den Kern betrachten müssen.

Dagegen kennen wir, so vielfach auch gegenwärtig die Gewebe untersucht sind, keinen Theil, der wächst, der sich vermehrt, sei es physiologisch, sei es pathologisch, wo nicht kernhaltige Elemente als die Ausgangspunkte der inneren Veränderung nachweisbar wären, und wo nicht die ersten erkennbaren Veränderungen, welche auftreten, den Kern selbst betreffen, so dass wir aus seinem Verhalten oft bestimmen können, was möglicher Weise aus den Elementen geworden sein würde, wenn der Vorgang weiter fortgeschritten wäre.



Fig. 6. *a.* Pigmentzelle aus der Chorioidea oculi. *b.* Glatte Muskelzelle aus dem Darm. *c.* Stück einer doppelcontourirten Nervenfasern mit Axencylinder, Markscheide und wandständigem, nucleolirtem Kern in der äusseren Scheide.

Längere Zeit hindurch verlangte man für die Definition einer Zelle nicht viel mehr, als die Membran, mochte sie nun rund oder zackig oder sternförmig sein, und den Kern, welcher von vorn herein eine andere chemische Beschaffenheit besitzt, als die Membran. Es ist indess damit lange nicht alles Wesentliche erschöpft. Denn die Zelle ist ausser dem Kern gefüllt mit einer verhältnissmässig grösseren oder kleineren Menge von Inhaltsmasse, und ebenso in der Regel der Kern seinerseits, in der Art, dass der Inhalt des Kerns wieder verschieden zu sein pflegt von dem Inhalte der Zelle. Innerhalb mancher Zellen sehen wir Pigment, ohne dass der Kern davon etwas enthielte ([Fig. 6, a.](#)). Innerhalb einer Muskelzelle wird contractile Substanz abgelagert, die Trägerin der Contractions-Kraft; der Kern bleibt

Kern (Fig. 6, b.). Eine Nervenfasern kann um den Axencylinder Mark ausscheiden, aber der Kern bleibt ausserhalb, der Axencylinder innerhalb des Markes unversehrt (Fig. 6, c.). In der Mehrzahl der thierischen Zellen nimmt der sogenannte Inhalt den verhältnissmässig grössten Raum ein; er ist wenigstens quantitativ unzweifelhaft der Hauptbestandtheil dessen, was ich den Zellkörper nenne. Allein schon Mohl schrieb dem Inhalte der Pflanzenzellen auch qualitativ eine bedeutende Rolle zu, indem er darin eine besondere, eiweisshaltige Flüssigkeit von grossem functionellen Werthe, das von ihm sogenannte Protoplasma, annahm. In neuerer Zeit hat diese Auffassung auch bei den Untersuchern der thierischen Zellen immer mehr Anklang gefunden, so dass gegenwärtig von Vielen das Protoplasma oder was man früher allgemein den Zelleninhalt nannte, als der wichtigste und gewissermaassen essentielle Theil des ganzen Gebietes angesehen wird. Es stellt nach dieser Auffassung eine in allen Zellen, wenigstens allen noch lebenskräftigen, vorkommende Grundsubstanz dar, in welcher ausser dem Kern je nach besonderen Entwicklungsverhältnissen noch eine grössere Menge meist in körniger Form abgeschiedener Stoffe (Fett, Pigment, Glykogen u. s. w.) eingeschlossen sein können.

Sieht man davon ab, dass nicht wenige Zellen um sich herum allerlei äussere Stoffe (Intercellular- oder Extracellulärsbstanz) anhäufen, beziehungsweise abscheiden, so wird man nicht bezweifeln können, dass die besonderen (specifischen) Eigenthümlichkeiten, welche einzelne Zellen

oder Zellengruppen an bestimmten Orten und unter besonderen Bedingungen erreichen, zu einem grossen Theile gebunden sind an wechselnde Eigenschaften des Zelleninhalts (Intracellulärsubstanz) und dass hauptsächlich von diesen die functionelle (physiologische) Verschiedenheit der Gewebe abhängig ist. Diess darf uns jedoch nicht abhalten, daran festzuhalten, dass innerhalb der verschiedensten Gewebe jene Bestandtheile, welche die Zelle gewissermaassen in ihrer abstracten Form darstellen, Kern und Zellkörper, mit grosser Regelmässigkeit wiederkehren, und dass durch ihre Zusammenfügung ein einfaches Element gewonnen wird, welches durch die grosse Reihe der lebendigen pflanzlichen und thierischen Gestaltungen, so äusserlich verschieden sie auch sein mögen, so sehr die innere Zusammensetzung dem Wechsel unterworfen sein mag, eine ganz besondere Formbildung als bestimmte Grundlage der Lebenserscheinungen erkennen lässt.

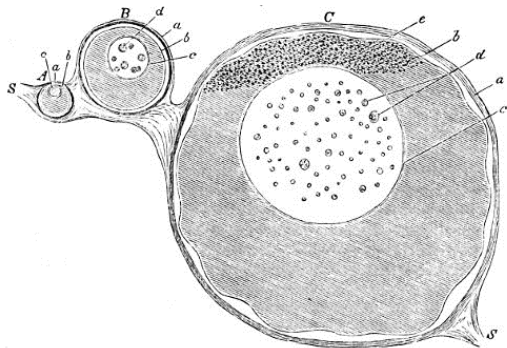


Fig. 7. Junge Eierstockseier vom Frosch. *A.* Eine ganz junge Eizelle. *B.* Eine grössere. *C.* Eine noch grössere mit beginnender Abscheidung brauner Körnchen an dem einen Pol (*e.*) und mit äusserer Einfaltung der Zellmembran durch Eindringen von Wasser. *a.* Membran des Graaf'schen Follikels. *b.* Zellmembran. *c.* Kernmembran. *d.* Kernkörperchen. *S.* Eierstock. Vergröss. 150.

Betrachtet man z. B. die jüngsten Eierstockseier des Frosches, bevor die Abscheidung der Dotterkörner begonnen hat, so wird man nicht daran zweifeln können, dass man es mit wirklichen Zellen zu thun hat, wenngleich sie durch allmähliches Wachsthum eine colossale Grösse zu erreichen vermögen.

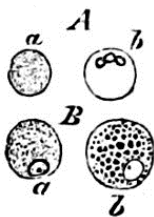


Fig. 8. Zellen aus frischem katarrhalischem Sputum. *A.* Eiterkörperchen. *a.* ganz frisch. *b.* nach Behandlung mit Essigsäure: innerhalb der Membran ist der Inhalt aufgeklärt und man sieht drei kleine Kerne. *B.* Schleimkörperchen. *a.* einfaches. *b.* mit Pigmentkörnchen. Vergr. 300.

Im Gegensatze dazu nehme man ein gewöhnliches klinisches Object: Zellen von einem frischen katarrhalischen Sputum. Es sind hier im Verhältniss sehr kleine Elemente, die sich bei stärkerer Vergrösserung als vollkommen kugelige Gebilde darstellen, und an denen man erst nach Einwirkung von Wasser und anderen Reagentien deutlich eine Membran, Kerne und einen im frischen Zustande trüben Inhalt unterscheidet. Die meisten von den kleinen Elementen gehören nach der gebräuchlichen Terminologie in die Reihe der Eiterkörperchen; die grösseren, als Schleimkörperchen oder katarrhalische Zellen zu bezeichnen, enthalten zum Theil Fett oder grauschwarzes Pigment in Form von Körnern. Aber so klein sie sind, so besitzen sie doch die ganze typische Eigenthümlichkeit der grossen Zellen; alle wesentlichen Charaktere der grossen finden sich an ihnen wieder. Das ist aber meines Erachtens das Entscheidende, dass, wir mögen nun die grossen oder die kleinen, die pathologischen oder die physiologischen Zellen zusammenhalten, dies Uebereinstimmende sich immer wiederfindet.

Es darf nicht überraschen, dass der Werth der einzelnen, die vollendete Zelle zusammensetzenden Theile vielfacher Deutung ausgesetzt ist und dass die Definition der Zelle immer neue Formulierungen erhält, trotzdem dass man immer dasselbe Gebilde oder wenigstens denselben Körper meint. Seitdem die sogenannte Membran der Pflanzenzelle als ein secundäres Abscheidungsproduct, als blosser Capsel erkannt

ist, hat natürlich der frühere Zelleninhalt, das Protoplasma, eine grössere Bedeutung erlangt. Der Kern ist mehr in den Hintergrund getreten, nachdem man ihm nicht mehr die Präexistenz und die Rolle des Cytoblasten beilegt. Noch ungünstiger liegt die Frage, ob die Membran ein notwendiges Erforderniss der Zelle ist, und nicht bloss unter den Botanikern, sondern auch unter den Zoologen (Max Schultze) giebt es nicht wenige und ausgezeichnete Forscher, welche die Zelle als vollkommen constituirt betrachten, sobald ein Kern mit dem dazu gehörigen Protoplasma vorhanden ist. Erst auf einer gewissen Entwicklungshöhe würde sich dieses Protoplasma mit einer Membran bekleiden und zum Zelleninhalt werden, wie man es bei der Furchung des Eies und der Bildung der Primordialzellen so lange angenommen hat. Glücklicherweise hat diese schwierige Frage für die Pathologie keine principielle Bedeutung. Abgesehen davon, dass bei fast allen physiologischen und pathologischen Zellen von einiger Bedeutung Membranen isolirbar sind, wird doch auch vom Standpunkte derjenigen, welche die Membranlosigkeit vieler Zellen behaupten, weder die Existenz, noch der entscheidende Werth der Zellen in Frage gestellt. Ob eine Zelle im alten Sinne des Wortes ein Bläschen oder im neuen ein solides Körperchen ist, ist daher eine Detailfrage, welche das cellulare Princip nicht berührt.

Dieses Princip aber ist meiner Auffassung nach der einzigmögliche Ausgangspunkt aller biologischen Doctrin. Wenn eine wirkliche Uebereinstimmung der elementaren Formen

durch die ganze Reihe alles Lebendigen hindurchgeht, wenn man vergeblich in dieser grossen Reihe nach irgend etwas Anderem sucht, was als organisches Element an die Stelle der Zelle gesetzt werden könnte, so muss man nothwendig auch jede höhere Ausbildung, sei es einer Pflanze, sei es eines Thieres, betrachten als eine fortschreitende Summirung grösserer oder kleinerer Zahlen von Zellen. Wie ein Baum eine in einer bestimmten Weise zusammengeordnete Masse darstellt, in welcher als letzte Elemente an jedem einzelnen Theile, am Blatt wie an der Wurzel, am Stamm wie an der Blüthe, zellige Elemente erscheinen, so ist es auch mit den thierischen Gestalten. Jedes Thier erscheint als eine Summe vitaler Einheiten, von denen jede den vollen Charakter des Lebens an sich trägt. Der Charakter und die Einheit des Lebens kann nicht an einem bestimmten einzelnen Punkte einer höheren Organisation gefunden werden, z. B. im Gehirn des Menschen, sondern nur in der bestimmten, constant wiederkehrenden Einrichtung, welche jedes einzelne Element an sich trägt. Daraus geht hervor, dass die Zusammensetzung eines grösseren Körpers, des sogenannten Individuums, immer auf eine Art von gesellschaftlicher Einrichtung herauskommt, einen Organismus socialer Art darstellt, wo eine Masse von einzelnen Existenzen auf einander angewiesen ist, jedoch so, dass jedes Element (Zelle oder, wie Brücke sehr gut sagt, Elementar-Organismus) für sich eine besondere Thätigkeit hat, und dass jedes, wenn es auch die Anregung zu seiner Thätigkeit von anderen Theilen her

empfängt, doch die eigentliche Leistung von sich selbst ausgehen lässt.

Ich habe es deshalb für nothwendig erachtet, den Gesamt-Organismus oder das Individuum nicht bloss in seine Organe und diese in ihre Gewebe, sondern auch noch die Gewebe zu zerlegen in Zellenterritorien. Ich habe gesagt Territorien, weil wir in der thierischen Organisation eine Eigenthümlichkeit finden, welche in der Pflanze fast gar nicht oder doch nur in sehr unvollkommener Weise zur Anschauung kommt, nemlich die Entwicklung grosser Massen sogenannten intercellularen Stoffes. Während die Pflanzenzellen in der Regel mit ihren äusseren Absonderungsschichten, den vorher erwähnten Capseln, unmittelbar aneinander stossen, so jedoch, dass man immer noch die alten Grenzen unterscheiden kann, so finden wir bei den thierischen Geweben, dass diese Art der Anordnung die seltner ist. In der oft sehr reichlichen Masse, welche zwischen den Zellen liegt (Zwischen- oder Grundsubstanz, Intercellularsubstanz), können wir selten von vornherein übersehen, inwieweit ein bestimmter Theil davon der einen, ein anderer der anderen Zelle angehöre; sie erscheint als ein gleichmässiger Zwischenstoff.

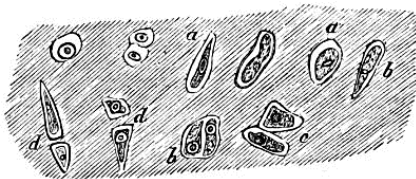


Fig. 9. Epiphysenknorpel vom Oberarme eines Kindes, an der Ellenbeuge. Das Object war zuerst mit chromsaurem Kali und dann mit Essigsäure behandelt. In der homogenen Grundsubstanz (Intercellularsubstanz) sieht man bei *a*. Knorpelhöhlen mit noch dünner Wand (Capsel), in welchen die Knorpelzellen, mit Kern und Kernkörperchen versehen, sich deutlich abgrenzen. *b*. Capseln (Höhlen) mit zwei, durch Theilung der früher einfachen entstandenen Zellen. *c*. Theilung der Capseln nach Theilung der Zellen. *d*. Auseinanderrücken der getheilten Capseln durch Zwischenlagerung von Intercellularsubstanz. – Knorpelwachsthum.

Nach der Ansicht Schwann's war die Intercellularsubstanz Cytoblastem, für die Entwicklung neuer Zellen bestimmt. Dies halte ich nicht für richtig, vielmehr bin ich durch eine Reihe von Erfahrungen zu dem Schlusse gekommen, dass die Intercellularsubstanz, wie sie von den Zellen gebildet (abgeschieden) wird, so auch in einer bestimmten Abhängigkeit von ihnen bleibt, in der Art, dass man auch in ihr Grenzen ziehen kann, und das gewisse Bezirke von ihr der einen, gewisse der anderen Zelle angehören. Durch pathologische Vorgänge werden

diese Grenzen scharf bezeichnet, und es lässt sich direct zeigen, wie jedesmal ein bestimmtes Gebiet von Zwischensubstanz beherrscht wird von dem zelligen Elemente, welches in seiner Mitte gelegen ist.

Es wird jetzt deutlich sein, wie ich mir die Zellen-Territorien denke: Es gibt einfache Gewebe, welche ganz aus Zellen bestehen, Zelle an Zelle gelagert ([Fig. 10, A.](#)). Hier kann über die Grenze der einzelnen Zelle keine Meinungsverschiedenheit bestehen, aber es ist nöthig, hervorzuheben, dass auch in diesem Falle jede einzelne Zelle ihre besonderen Wege gehen, ihre besonderen Veränderungen erfahren kann, ohne dass mit Nothwendigkeit das Geschick der zunächst liegenden Zellen daran geknüpft ist. In andern Geweben dagegen, wo wir Zwischenmassen haben ([Fig. 10, B.](#)), versorgt die Zelle ausser ihrem eigenen Inhalt noch eine gewisse Menge von äusserer Substanz, die an ihren Veränderungen Theil nimmt, ja sogar häufig frühzeitiger afficirt wird, als das Innere der Zelle, welches durch seine Lagerung mehr gesichert ist, als die äussere Zwischenmasse. Endlich gibt es eine dritte Reihe von Geweben ([Fig. 10, C.](#)), deren Elemente unter einander in engeren Verbindungen stehen. Es kann z. B. eine Zelle mit anderen zusammenhängen und dadurch eine reihen- oder flächenförmige Anordnung entstehen, ähnlich der bei den Capillaren und anderen analogen Gebilden. In diesem Falle könnte man glauben, dass die ganze Reihe beherrscht werde von irgend Etwas, was wer weiss wie weit entfernt liegt,

indessen bei genauerem Studium ergibt sich, dass selbst in diesen ketten- oder hautartigen Einrichtungen eine gewisse Unabhängigkeit der einzelnen Glieder besteht, und dass diese Unabhängigkeit sich äussert, indem unter gewissen äusseren oder inneren Einwirkungen das Element nur innerhalb seiner Grenzen gewisse Veränderungen erfährt, ohne dass die nächsten Elemente dabei beteiligt sind.⁴

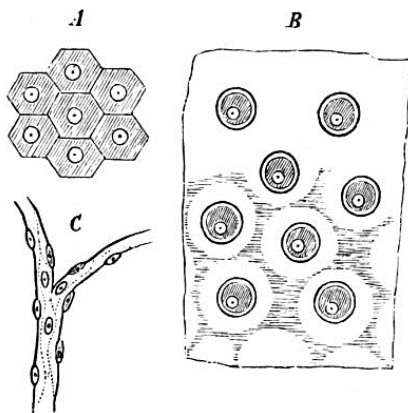


Fig. 10. Schematische Darstellung der Zellenterritorien. A. Einfaches Zellengewebe (Epidermis). B. Gewebe mit Intercellularsubstanz (Knorpel), in welchem nach unten hin die Zellenterritorien abgegrenzt sind. C. Kernhaltiges, scheinbar homogenes Gewebe (Capillargefäss), in welchem die Territorien

⁴ Lange, nachdem dieses geschrieben war, haben die Untersuchungen von Heidenhain für die Knorpel, von Auerbach und Eberth für die Capillaren auch die physiologische Realität der Zellenterritorien erwiesen.

durch punktirte Linien angedeutet sind.

Das Angeführte wird zunächst genügen, um zu zeigen, in welcher Weise ich es für nothwendig erachte, die pathologischen Vorgänge zu localisiren, sie auf bekannte histologische Elemente zurückzuführen, warum es mir z. B. nicht genügt, von einer Thätigkeit der Gefässe oder von einer Thätigkeit der Nerven zu sprechen, sondern warum ich es für nothwendig erachte, neben Gefässen und Nerven die grosse Zahl von kleinen Theilen ins Auge zu fassen, welche thatsächlich die Hauptmasse der Körpersubstanz ausmachen. Es ist nicht genug, dass man, wie es seit langer Zeit geschieht, die Muskeln als thätige Elemente daraus ablöst; innerhalb des grossen Restes, der gewöhnlich als träge Masse betrachtet wird, findet sich noch eine ungeheure Zahl wirksamer Theile.

In der Entwicklung, welche die Medicin bis in die letzten Tage genommen hat, finden wir den Streit zwischen den humoralen und solidaren Schulen der alten Zeit immer noch erhalten. Die humoralen Schulen haben im Allgemeinen das meiste Glück gehabt, weil sie die bequemste Erklärung und in der That die plausibelste Deutung der Krankheitsvorgänge gebracht haben. Man kann sagen, dass fast alle glücklichen Praktiker und bedeutenden Kliniker mehr oder weniger humoralpathologische Tendenzen gehabt haben; ja diese sind so populär geworden, dass es jedem Arzte äusserst schwer wird, sich aus ihnen zu befreien. Die

solidarpathologischen Ansichten sind mehr eine Liebhaberei speculativer Forscher gewesen; sie sind nicht sowohl aus dem unmittelbaren pathologischen Bedürfnisse, als vielmehr aus physiologischen und philosophischen, selbst aus religiösen Erwägungen hervorgegangen. Sie haben den Thatsachen Gewalt anthun müssen, sowohl in der Anatomie, als in der Physiologie, und haben daher niemals eine ausgedehnte Verbreitung gefunden. Meiner Auffassung nach ist der Standpunkt beider ein unvollständiger; ich sage nicht ein falscher, weil er eben nur falsch ist in seiner Exklusivität; er muss zurückgeführt werden auf gewisse Grenzen, und man muss sich erinnern, dass neben Gefässen und Blut, neben Nerven und Centralapparaten noch andere Dinge existiren, die nicht ein blosses Substrat der Einwirkung von Nerven und Blut sind, auf welchem diese ihr Wesen treiben.

Wenn man nun fordert, dass die medicinischen Anschauungen auch auf dieses Gebiet sich übertragen sollen, wenn man andererseits verlangt, dass auch innerhalb der humoral- und neuropathologischen Vorstellungen man sich schliesslich erinnern soll, dass das Blut aus vielen einzelnen für sich bestehenden und wirkenden Theilen besteht, dass das Nervensystem aus vielen thätigen Sonder-Bestandtheilen zusammengesetzt ist, so ist dies eine Forderung, die freilich auf den ersten Blick manche Schwierigkeiten bietet. Aber wenn man sich erinnert, dass man Jahre lang nicht bloss in den Vorlesungen, sondern auch am Krankenbette von der Thätigkeit der Capillaren

gesprochen hat, einer Thätigkeit, die Niemand gesehen hat, die eben nur auf bestimmte Doctrinen hin angenommen worden ist, so wird man es nicht unbillig finden, dass Dinge, die wirklich zu sehen sind, ja die, wenn man sich übt, selbst dem unbewaffneten Auge nicht selten zugänglich sind, gleichfalls in den Kreis des ärztlichen Wissens und Denkens aufgenommen werden. Von Nerven hat man nicht nur gesprochen, wo sie nicht dargestellt waren; man hat sie einfach supponirt, selbst in Theilen, wo bei den sorgfältigsten Untersuchungen sich nichts von ihnen hat nachweisen lassen; man hat sie wirksam sein lassen an Punkten, wohin sie überhaupt gar nicht vordringen. So ist es denn gewiss keine unbillige Forderung, dass dem grösseren, wirklich existirenden Theile des Körpers, dem „dritten Stande“, auch eine gewisse Anerkennung werde, und wenn diese Anerkennung zugestanden wird, dass man sich nicht mehr mit der blossen Ansicht der Nerven als ganzer Theile, als eines zusammenhängenden einfachen Apparates, oder des Blutes als eines bloss flüssigen Stoffes begnüge, sondern dass man auch innerhalb des Blutes und des Nervenapparates die ungeheure Masse kleiner wirksamer Centren zulasse. Dann wird sich nicht nur ein neues, grosses Gebiet, das der zelligen Gewebselemente, in die ärztliche Betrachtung einfügen, sondern es wird möglich sein, auch Blut und Nerven von dem Standpunkte der Cellularphysiologie aus zu würdigen, und so den alten Streit der Humoral- und Solidarpathologie in einer einigen Cellularpathologie zu versöhnen.

Die wesentlichen Hindernisse, welche bis in die letzte Zeit in dieser Richtung bestanden, waren nicht so sehr pathologische. Ich bin überzeugt, man würde mit den pathologischen Verhältnissen ungleich leichter fertig geworden sein, wenn es nicht bis vor Kurzem unter die Unmöglichkeiten gehört hätte, die wirklichen Elementartheile des thierischen Leibes zu ermitteln und eine einfache Uebersicht der physiologischen Gewebe zu liefern. Die alten Anschauungen, welche zum Theil noch aus dem vorigen Jahrhundert überkommen waren, haben gerade in demjenigen Gebiete, welches pathologisch am häufigsten in Betracht kommt, nämlich in dem des Bindegewebes, so sehr vorgewaltet, dass noch jetzt eine allgemeine Einigung nicht gewonnen ist, und dass jedermann genöthigt ist, sich durch die Anschauung der Objecte selbst ein Urtheil darüber zu bilden.

Noch in den *Elementa physiologiae* von Haller findet man an die Spitze des ganzen Werkes, wo von den Elementen des Körpers gehandelt wird, die Faser gestellt. Haller gebraucht dabei den sehr charakteristischen Ausdruck, dass die Faser (*fibra*) für den Physiologen sei, was die Linie für den Geometer.

Diese Auffassung ist bald weiter ausgedehnt worden, und die Lehre, dass für fast alle Theile des Körpers die Faser als Grundlage diene, dass die Zusammensetzung der allermannichfachsten Gewebe in letzter Instanz auf die Faser zurückführe, ist namentlich bei dem Gewebe, welches, wie sich ergeben hat, pathologisch die grösste Wichtigkeit hat, bei dem sogenannten Zellgewebe am längsten festgehalten worden.

Im Laufe des letzten Jahrzehnts vom vorigen Jahrhundert begann indess schon eine gewisse Reaction gegen diese Faserlehre, und in der Schule der Naturphilosophen kam frühzeitig ein anderes Element zu Ehren, das aber in einer viel mehr speculativen Weise begründet wurde, nämlich das Kügelchen. Während die Einen immer noch an der Faser festhielten, so glaubten Andere, wie in der späteren Zeit noch Milne Edwards, so weit gehen zu dürfen, auch die Faser wieder aus linear aufgereihten Kügelchen zusammengesetzt zu denken. Diese Auffassung ist zum Theil hervorgegangen aus optischen Täuschungen bei der mikroskopischen Beobachtung. Die schlechte Methode, welche während des ganzen vorigen Jahrhunderts und eines Theiles des gegenwärtigen bestand, dass man mit mässigen Instrumenten im vollen Sonnenlicht beobachtete, brachte fast in alle mikroskopischen Objecte eine gewisse Dispersion des Lichtes, und der Beobachter bekam den Eindruck, als sähe er weiter nichts, als Kügelchen. Andererseits entsprach aber auch diese Anschauung den naturphilosophischen Vorstellungen von der ersten Entstehung alles Geformten.



Fig. 11. Schema der Globulartheorie. *a.* Faser aus linear aufgereihten Elementarkörnchen (Molekularkörnchen). *b.* Zelle

mit Kern und sphärisch geordneten Körnchen.

Diese Kügelchen (Körnchen, Granula, Moleküle) haben sich sonderbarer Weise bis in die moderne Histologie hinein erhalten, und es gab bis vor Kurzem wenige histologische Werke, welche nicht mit den Elementarkörnchen anfangen. Hier und da sind noch vor nicht langer Zeit diese Ansichten von der Kugelnatur der Elementartheile so überwiegend gewesen, dass auf sie die Zusammensetzung, sowohl der ersten Gewebe im Embryo, als auch der späteren begründet wurde. Man dachte sich, dass eine Zelle in der Weise entstände, dass die Kügelchen sich sphärisch zur Membran ordneten, innerhalb deren sich andere Kügelchen als Inhalt erhielten. Noch von Baumgärtner und Arnold ist in diesem Sinne gegen die Zellentheorie gekämpft worden.



Fig. 12. Schema der Umhüllungs- (Klumpchen-) Theorie. *a.* Getrennte Elementarkörnchen. *b.* Körnchenhaufen (Klumpchen). *c.* Körnchenzelle mit Membran und Kern.

In einer gewissen Weise hat diese Auffassung in der Entwicklungsgeschichte eine Stütze gefunden; in der sogenannten Umhüllungstheorie, – einer Lehre, die eine Zeit lang stark in den Vordergrund getreten war (Henle). Danach dachte man sich, dass, während ursprünglich eine

Menge von Elementarkügelchen zerstreut vorhanden wäre, diese sich unter bestimmten Verhältnissen zusammenlagerten, nicht in Form sphärischer Membranen, sondern zu einem compacten Haufen, einer Kugel (Klümpchen), und dass diese Kugel der Ausgangspunkt der weiteren Bildung werde, indem durch Differenzirung der Masse, durch Apposition oder Intussusception aussen eine Membran, innen ein Kern entstehe.

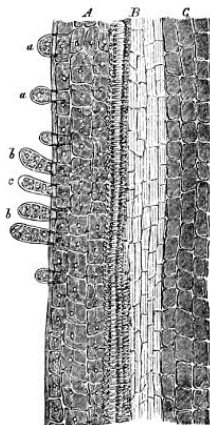


Fig. 13. Längsschnitt durch ein junges Februar-Blatt vom Aste einer Syringa. A. Die Rinden- und Cambium-Schicht: unter einer sehr platten Zellenlage sieht man grössere, viereckige, kernhaltige Zellen, aus denen durch fortgehende Quertheilung kleine Haare (*a*) hervordachsen, die immer länger werden (*b*) und durch Längstheilung sich verdicken (*c*). B. Die Gefässschicht mit Spiralfasern. C. Einfache, viereckige, längliche Rinden-

Zellen. – Pflanzenwachsthum.

Gegenwärtig kann man weder die Faser noch das Kügelchen oder das Elementarkörnchen als einen histologischen Ausgangspunkt betrachten. So lange als man sich die Entstehung von lebendigen Elementen aus vorher nicht geformten Theilen, also aus Bildungsflüssigkeiten oder Bildungstoffen (plastischer Materie, Blastem, Cytoblastem) hervorgehend dachte, so lange konnte irgend eine dieser Auffassungen allerdings Platz finden, aber gerade hier ist der Umschwung, welchen die allerletzten Jahre gebracht haben, am meisten durchgreifend gewesen. Die Bildungstoffe finden sich wesentlich innerhalb der Zellen (Endoblastem). Auch in der Pathologie können wir gegenwärtig so weit gehen, als allgemeines Princip hinzustellen, dass überhaupt keine Entwicklung *de novo* beginnt, dass wir also auch in der Entwicklungsgeschichte der einzelnen Theile, gerade wie in der Entwicklung ganzer Organismen, die *Generatio aequivoca* zurückweisen⁵. So wenig wir noch annehmen, dass aus saburralem Schleim ein Spulwurm entsteht, dass aus den Resten einer thierischen oder pflanzlichen

⁵ Der neueste Versuch von Pouchet, die Lehre von der Urzeugung wenigstens für Pilze und Infusorien wieder einzusetzen, darf wohl durch die vortrefflichen Experimente von Pasteur als zurückgeschlagen angesehen werden. Trotzdem wird das theoretische Bedürfniss, eine natürliche Schöpfungsgeschichte zu construiren, begreiflicher Weise immer von Neuem zu der Annahme einer Urzeugung führen, wenn man sie auch allmählich auf die allerkleinsten Micrococci oder auf gestaltlose Protisten beschränkt. Das Bedürfniss erkenne ich an, aber die Thatsachen streiten dagegen, und am allerwenigsten gestatten sie für die Pathologie eine Ausnahme.

Zersetzung ein Infusorium oder ein Pilz oder eine Alge sich bilde, so wenig lassen wir in der physiologischen oder pathologischen Gewebelehre es zu, dass sich aus irgend einer unzelligen Substanz eine neue Zelle aufbauen könne. Wo eine Zelle entsteht, da muss eine Zelle vorausgegangen sein (*Omnis cellula e cellula*), ebenso wie das Thier nur aus dem Thiere, die Pflanze nur aus der Pflanze entstehen kann. Auf diese Weise ist, wengleich es einzelne Punkte im Körper giebt, wo der strenge Nachweis noch nicht geliefert ist, doch das Princip gesichert, dass in der ganzen Reihen alles Lebendigen, dies mögen nun ganze Pflanzen oder ganze thierische Organismen oder integrirende Theile derselben sein, ein ewiges Gesetz der continuirlichen Entwicklung besteht. Die Erfahrung lehrt keine Discontinuität der Entwicklung in der Art, dass eine neue Generation von sich aus eine neue Reihe von Entwicklungen begründete. Alle entwickelten Gewebe können weder auf ein kleines noch auf ein grosses einfaches Element zurückgeführt werden, es sei denn auf die Zelle selbst. In welcher Weise diese continuirliche Zellenwucherung (*Proliferation*), denn so kann man den Vorgang bezeichnen, in der Regel vor sich geht, das lässt sich an wachsenden Theilen sowohl von Pflanzen, als von Thieren sehr leicht sehen.



Fig. 14. Knorpelwucherung aus dem Rippenknorpel eines Erwachsenen. Grössere Gruppen von Knorpelzellen innerhalb einer gemeinschaftlichen Umgrenzung (fälschlich sogenannte Mutterzellen), durch successive Theilungen aus einzelnen Zellen hervorgegangen. Am Rande oben ist eine solche Gruppe durchschnitten, in der man eine Knorpelzelle mit mehrfacher Umlagerung von Kapselschichten (äusserer Absonderungsmasse) sieht. Vergröss. 300.

Betrachten wir z. B. einen Längsschnitt aus der jungen Knospe eines Flieder-Strauches, wie sie die warmen Tage des Februar entwickelt haben. In der Knospe ist schon eine Menge von jungen Blättern angelegt, jedes aus zahlreichen Zellen zusammengesetzt. In diesen jüngsten Theilen bestehen die äusseren Schichten aus ziemlich regelmässigen Zellenlagen, die mehr platt viereckig erscheinen, während in den inneren Lagen die Zellen mehr gestreckt sind, und in einzelnen Abschnitten die Spiralfasern auftreten. Kleine Auswüchse (Blatthaare) treten überall am Rande hervor, ganz ähnlich gewissen thierischen Excrescenzen, z. B. an den Zotten des Chorions, wo sie die Orte

bezeichnen, an welchen junge Zotten hervorzunehmen werden. An unserem Objecte ([Fig. 13](#)) sehen wir die kleinen kolbigen Zapfen, die sich in gewissen Abständen wiederholen, nach Innen mit den Zellenreihen des Cambiums zusammenhängend. An diesen zarten Bildungen kann man am besten die feineren Formen der Zelle unterscheiden und zugleich die eigenthümliche Art ihres Wachstums entdecken. Das Wachstum geht so vor sich, dass an einzelnen zelligen Elementen eine Theilung eintritt und sich eine quere Scheidewand bildet; die Hälften wachsen als selbständige Elemente fort und vergrössern sich nach und nach. Nicht selten treten auch Längstheilungen ein, wodurch das ganze Gebilde dicker wird ([Fig. 13, c](#)). Jeder Zapfen, jedes Pflanzenhaar ist also ursprünglich eine einzige Zelle; indem sie sich quertheilt und immer wieder quertheilt ([Fig. 13, a, b](#)), schiebt sie ihre Glieder vorwärts und breitet sich dann bei Gelegenheit auch seitlich durch Längstheilung aus. In dieser Weise wachsen die Haare hervor, und dies ist im Allgemeinen der Modus des Wachstums nicht nur in der Pflanze, sondern auch in den physiologischen und pathologischen Bildungen des thierischen Leibes.

Nimmt man ein Stück Rippenknorpel im Stadium des pathologischen Wachstums, so erscheinen schon für das blosse Auge Veränderungen: man sieht kleine Buckel der Oberfläche des Knorpels. Dem entsprechend zeigt das Mikroskop Wucherungen der Knorpelzellen. Hier finden sich dieselben Formen wie bei den Pflanzenzellen: grössere Gruppen

von zelligen Elementen, welche je aus einer früheren Zelle hervorgegangen sind, in mehrfachen Reihen angeordnet, mit dem einzigen Unterschiede von den wuchernden Pflanzenzellen, dass zwischen den einzelnen Gruppen Intercellularsubstanz vorhanden ist. An den Zellen unterscheidet man wieder die äussere Kapsel, die sogar an einzelnen Zellen mehrfach geschichtet ist, in zwei-, drei- und mehrfacher Lage, und darin erst kommt die eigentliche Zelle mit Körper, Kern und Kernkörperchen. Nirgends gibt es hier eine andere Art der Neubildung, als die fissipare; ein Element nach dem andern theilt sich: Generation geht aus Generation hervor.

Zweites Capitel.

Die physiologischen Gewebe

Anatomische Classification der Gewebe. Die drei allgemein-histologischen Kategorien. Die speciellen Gewebe. Die Organe und Systeme oder Apparate.

Die Epithelialgewebe. Platten-, Cylinder- und Uebergangsepithel. Epidermis und Rete Malpighii. Nagel und Nagelkrankheiten. Haare. Linse. Pigment. Drüsenzellen.

Die Gewebe der Binde-substanz. Das Binde-oder Zellgewebe. Die Theorien von Schwann, Henle und Reichert. Meine Theorie. Die Bindegewebskörperchen. Die Fibrillen des Bindegewebes als Intercellularsubstanz. Secretion derselben. Der Knorpel (hyaliner, Faser- und Netzknorpel). Incapsulirte und freie Knorpelkörperchen (Knochenknorpel). Schleimgewebe. Pigmentirtes Bindegewebe. Fettgewebe. Anastomose der Elemente: saftführendes Röhren- oder Kanalsystem.

Die höheren Thiergewebe: Muskeln, Nerven, Gefäße, Blut, Lymphdrüsen. Vorkommen dieser Gewebe in Verbindung mit Interstitialgewebe. Muskeln. Quergestreifte. Faserzellen. Herzmuskulatur. Muskelkörperchen. Fibrillen. Disdiaklasten. Glatte Muskelfasern. Muskelatrophie. Die contractile Substanz (Syntonin) und die Contractilität überhaupt. Cutis anserina

und Arrectores pilorum. Gefässe. Capillaren. Contractile Gefässe.

Die normalen Gewebe lassen sich ohne Zwang in drei Kategorien eintheilen: Entweder man hat Gewebe, welche einzig und allein aus Zellen bestehen, in welchen Zelle an Zelle liegt, also in dem modernen Sinne Zellengewebe. Oder es sind Gewebe, in welchen regelmässig eine Zelle von der andern getrennt ist durch eine gewisse Zwischenmasse (Intercellularsubstanz), in welchen also eine Art von Bindemittel existirt, das die einzelnen Elemente in sichtbarer Weise aneinander, aber auch auseinander hält. Hierher gehören die Gewebe, welche man heut zu Tage gewöhnlich unter dem Namen der Gewebe der Bindesubstanz zusammenfasst, und in welche als Hauptmasse dasjenige eintritt, was man früherhin allgemein Zellgewebe nannte. Endlich gibt es eine dritte Gruppe von Geweben, in welchen specifische Ausbildungen der Zellen statt gefunden haben, vermöge deren sie eine ganz eigenthümliche Einrichtung erlangt haben, zum Theil so eigenthümlich, wie sie einzig und allein der thierischen Oekonomie zukommt. Diese Gewebe höherer Ordnung sind es, welche eigentlich den Character des Thieres ausmachen, wiewohl einzelne unter ihnen Uebergänge zu Pflanzenformen darbieten. Hierher gehören die Nerven- und Muskelapparate, die Gefässe und das Blut. Damit ist die Reihe der Gewebe abgeschlossen.

Eine solche Gruppierung der histologischen Erfahrungen unterscheidet sich sehr wesentlich von derjenigen, welche nach

dem Vorgange von Bichat so lange die allgemeine Anatomie beherrscht hat. Die Gewebe der älteren Schule stellten zu einem grossen Theile nicht so sehr dasjenige dar, was wir heute als die Gegenstände der allgemeinen Histologie betrachten, sondern vielmehr das, was wir als den Inhalt der speciellen Histologie bezeichnen müssen. Wenn man die Sehnen, die Knochen, die Fascien als besondere Gewebe nimmt, so giebt dies eine ausserordentliche Mannichfaltigkeit von Kategorien (Bichat hatte deren 21), aber es entsprechen ihnen nicht eben so viele einfache Gewebsformen.

In unserem Sinne lässt das ganze anatomische Gebiet sich zunächst zerlegen nach allgemein-histologischen Kategorien (eigentliche Gewebe). Die specielle Histologie beschäftigt sich sodann mit dem Falle, wo eine Zusammenfügung von zum Theil sehr verschiedenartigen Geweben zu einem einzigen Ganzen (Organ) Statt findet. Wir sprechen z. B. mit Recht von Knochengewebe, allein dieses Gewebe, die *Tela ossea* im allgemein-histologischen Sinne, bildet für sich keinen Knochen, denn kein Knochen besteht durch und durch, einzig und allein aus *Tela ossea*, sondern es gehören dazu mit einer gewissen Nothwendigkeit mindestens Periost und Gefässe. Ja, von dieser einfachen Vorstellung eines Knochens unterscheidet sich die jedes grösseren, z. B. eines Röhrenknochens: dies ist ein wirkliches Organ, in dem wir wenigstens vier verschiedene Gewebe unterscheiden. Wir haben da die eigentliche *Tela ossea*, die Knorpellage am Gelenk, die Bindegewebsschicht

des Periosts, das eigenthümliche Mark. Jeder dieser einzelnen Theile kann wieder eine innere Verschiedenartigkeit der zusammensetzenden Bestandtheile darbieten; es gehen z. B. Gefässe und Nerven mit in die Zusammensetzung des Markes, der Beinhaut u. s. f. ein. Alles dies zusammengenommen, giebt erst den vollen Organismus eines Knochens. Bevor man also zu den eigentlichen Systemen oder Apparaten, dem speciellen Vorwurfe der descriptiven Anatomie kommt, hat man eine ganze Stufenfolge zu durchlaufen. Man muss sich daher bei Diskussionen mit Anderen immer erst klar werden, was in Frage ist. Wenn man Knochen und Knochengewebe zusammenwirft, so gibt dies eine eben so grosse Verwirrung, als wenn man Nerven- und Gehirnmasse einfach identificiren wollte. Das Gehirn enthält viele Dinge, die nicht nervös sind, und seine physiologischen und pathologischen Zustände lassen sich nicht begreifen, wenn man sie auf eine Zusammenordnung rein nervöser Theile bezieht, wenn man nicht neben den Nerven auf die Häute, das Zwischengewebe, die Gefässe Rücksicht nimmt.

Betrachten wir nun die erste allgemein-histologische Gruppe etwas genauer, nämlich die einfachen Zellengewebe, so ist unzweifelhaft am leichtesten übersichtlich die Horn- oder Epithelialformation, wie wir sie in der Epidermis und dem Rete Malpighii an der äussern Oberfläche, im Cylinder- und Plattenepithelium auf den Schleim- und serösen Häuten antreffen. Der Name Epithelium stammt von Ruysch, der zuerst an der Brustwarze $\theta\eta\lambda\acute{\eta}$ ein ablösbares Häutchen

auffand, welches er weiterhin in ähnlicher Weise auch an Schleimhäuten nachwies. Heusinger hat das Verdienst, den Zusammenhang aller Horngebilde dargelegt zu haben, indem er die chemische und physikalische Uebereinstimmung derselben lehrte. Das allgemeine Schema ist hier, dass Zelle an Zelle stösst, so dass in dem günstigsten Falle, wie bei der Pflanze, vier- oder sechseckige Zellen unmittelbar sich an einander schliessen und zwischen ihnen nichts Anderes weiter, als höchstens eine geringe Kittsubstanz, gefunden wird. So ist es an manchen Orten mit dem Platten- oder Pflasterepithel ([Fig. 17](#)). Die besonderen Formen der Epithelialzellen sind offenbar grossentheils Druckwirkungen. Wenn alle Elemente eines Zellengewebes eine vollkommene Regelmässigkeit haben sollen, so setzt dies voraus, dass sich alle Elemente völlig gleichmässig entwickeln und gleichzeitig vergrössern. Geschieht ihre Entwicklung dagegen unter Verhältnissen, wo nach einer Seite hin ein geringerer Widerstand besteht, so kann es sein, dass die Elemente, wie bei den Säulen- oder Cylinderepithelien, nur in einer Richtung auswachsen und sehr lang werden, während sie in den andern Richtungen sehr dünn bleiben. Aber auch ein solches Element wird, auf einem Querschnitt angesehen, sich als ein sechseckiges darstellen: wenn wir Cylinder-Epithel von der freien Fläche her betrachten, so sehen wir auch bei ihm ganz regelmässig polygonale Formen ([Fig. 15, b](#)).



Fig. 15. Säulen- oder Cylinderepithel der Gallenblase. *a.* Vier zusammenhängende Zellen, von der Seite gesehen, mit Kern und Kernkörperchen, der Inhalt leicht längs gestreift, am freien Rande (oben) ein dickerer, fein radiär gestreifter Saum. *b.* Aehnliche Zellen, halb von der freien Fläche (oben, aussen) gesehen, um die sechseckige Gestalt des Querschnittes und den dicken Randsaum zu zeigen. *c.* Durch Imbibition veränderte, etwas aufgequollene und am oberen Saum aufgefaserte Zellen.

Im Gegensatze dazu finden sich ausserordentlich unregelmässige Formen an solchen Orten, wo die Zellen in unregelmässiger Weise hervorwachsen, so besonders constant an der Oberfläche der Harnwege ([Fig. 16](#)), in der ganzen Ausdehnung der Schleimhaut von den Nierenkelchen bis zur Urethra. An allen diesen Stellen trifft man sehr gewöhnlich Anordnungen, wo einzelne Zellen an dem einen Ende rund sind, während sie an dem anderen in eine Spitze auslaufen, andere Zellen ziemlich grobe Spindeln darstellen, andere wieder an einer Seite platt abgerundet, an der anderen ausgebuchtet sind, oder wo eine Zelle sich so zwischen andere einschiebt, dass sie eine kolbige oder zackige Form annimmt. Immer entspricht hier die eine Zelle der Form der Lücke zwischen den anderen, und es ist nicht die Eigenthümlichkeit der Zelle,

welche die Form bedingt, sondern die Art ihrer Lagerung, das Nachbarverhältniss, die Abhängigkeit von der Anordnung der nächsten Theile. In der Richtung des geringeren Widerstandes bekommen die Zellen Spitzen, Zacken und Fortsätze der mannichfaltigsten Art. Diese Art von Epithel nannte man, da sie sich nicht recht unterbringen liess, mit Henle Uebergangsepithel, weil sie schliesslich gewöhnlich in deutliches Platten- oder Cylinderepithel übergeht. Zuweilen ist dies aber nicht der Fall und man könnte ebenso gut einen anderen Namen dafür einführen. Sie stellt das Vorbild zu der vielbesprochenen Polymorphie gewisser pathologischer Epithelialzellen, z. B. der Krebszellen dar.

An der Oberhaut (Epidermis) haben wir den günstigen Fall, dass eine Reihe von Zellenlagen über einander liegt, was an vielen Schleimhäuten nicht der Fall ist. Es lassen sich daher die jungen Lagen (das Rete Malpighii oder die Schleimschicht der früheren Autoren) von den älteren (der eigentlichen Epidermis) bequem trennen.



Fig. 16. Uebergangsepithel der Harnblase. *a*. Eine grössere, am Rande ausgebuchtete Zelle mit keulen- und spindelförmigen, feineren Zellen besetzt, *b*. dasselbe: die grössere Zelle mit zwei Kernen. *c*. Eine grössere, unregelmässig eckige Zelle mit vier Kernen. *d*. Eine grössere, unregelmässig eckige Zelle mit vier Kernen.

Kernen. *d.* Eine ähnliche mit zwei Kernen und 9 von der Fläche aus gesehenen Gruben, den Randausbuchtungen entsprechend (vgl. Archiv f. path. Anat. u. Phys. Bd. III. Taf. I. Fig 8.)

Wenn man einen senkrechten Durchschnitt der Hautoberfläche betrachtet, so erblickt man zumeist nach aussen ein sehr dichtes, verschieden dickes Stratum, welches aus lauter platten Elementen besteht, die von der Seite her wie einfache Linien aussehen. Man könnte sie bei dieser Betrachtung für Fasern halten, welche übereinander geschichtet mit leichten Niveau-Verschiedenheiten die ganze Oberhaut zusammensetzen. Von der Fläche aus gesehen, erweisen sie sich jedoch als rundlich-ovale Plättchen, die bei Einwirkung von Alkalien sich zu dickeren, linsenförmigen Körpern aufblähen. Unterhalb dieser Lagen folgt in verschiedener Mächtigkeit das sogenannte Rete Malpighii, welches unmittelbar bis an die Papillen der Haut (Lederhaut, Cutis, Corium) reicht. Untersuchen wir nun die Grenze zwischen Epidermis und Rete, so ergibt sich fast bei allen Arten der Betrachtung, dass fast plötzlich an die innerste Lage der Epidermis sich Elemente anschliessen, die zunächst noch immer platt sind, aber doch schon einen grösseren Dickendurchmesser haben, innerhalb deren man sehr deutlich Kerne erkennt, welche in den Plättchen der Epidermis fehlen. Diese ziemlich grossen Elemente stellen den Uebergang dar von den ältesten Schichten des Rete Malpighii zu den jüngsten der Epidermis. Hier ist der Punkt, von wo aus sich die Epidermis

regeneriert, welche ihrerseits eine träge Masse darstellt die an der Oberfläche durch Reibung und Abblätterung allmählich entfernt wird. Und hier ist im Allgemeinen auch die Grenze, wo die pathologischen Prozesse einsetzen. Je weiter wir gegen die Tiefe hin untersuchen, um so kleiner werden die Elemente; die letzten stehen als kleine Cylinder auf der Oberfläche der Hautpapillen (Fig. 17, r, r).

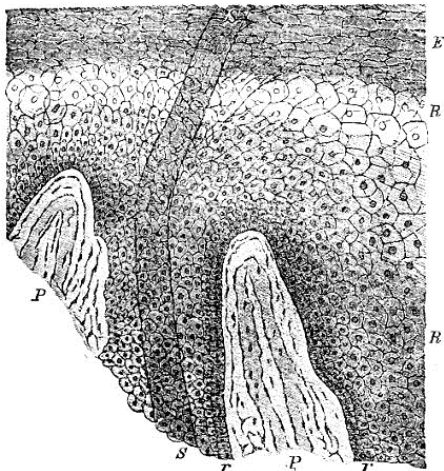


Fig. 17. Senkrechter Schnitt durch die Oberfläche der Haut von der Zehe, mit Essigsäure behandelt. *P. P.* Spitzen durchschnittener Papillen, in denen man je eine Gefässschlinge und daneben kleine spindelförmige und an der Basis netzförmige Bindegewebelemente bemerkt: links eine Ausbiegung der Papille, entsprechend einem nicht mehr dargestellten, tiefer

gelegenen Tastkörperchen. *R. R.* Das Rete Malpighii, zunächst an der Papille eine sehr dichte Lage kleiner cylinderförmiger Zellen (*r, r*), nach aussen immer grösser werdende polygonale Zellen. *E.* Epidermis, aus platten, dichteren Zellenlagen bestehend. *S. S.* Ein durchtretender Schweisskanal. – Vergröss. 300.

Im Grossen ist das Verhältniss der verschiedenen Schichten an der ganzen Hautoberfläche überall dasselbe, so mannichfaltig auch im Einzelnen die Besonderheiten sein mögen, welche sie in Beziehung auf Dicke, Lagerung, Festigkeit und Zusammenfügung darbieten. Ein Durchschnitt z. B. des Nagels, der seiner äusseren Erscheinung nach gewiss weit von der gewöhnlichen Oberhaut abweicht, zeigt doch im Allgemeinen dasselbe Bild, wie diese; er unterscheidet sich nur in einem Punkte wesentlich, nemlich dadurch, dass sich an ihm zwei verschiedene epidermoidale Gebilde übereinanderschieben. Dadurch entsteht eine Complication, die, wenn man sie nicht erkennt, zu der Annahme gewisser specifischer Verschiedenheiten des Nagels von anderen Theilen der Epidermis führen kann, während sie doch nur durch eine eigenthümliche Verschiebung gewisser Epidermislagen gegen andere bedingt ist. Die äusserst dichten und festen Plättchen, welche den frei zu Tage liegenden Theil, das sogenannte Nagelblatt, zusammensetzen, lassen sich auf verschiedene Weise wieder in Formen zurückführen, in denen sie das gewöhnliche Bild von Zellen darbieten; am deutlichsten durch Behandlung mit

einem Alkali, wo ein jedes Plättchen zu einer grossen, rundlich-ovalen Blase anschwillt.

In den oberen Schichten der Oberhaut werden die Zellen überall platter, und in den äussersten findet man, wie gesagt, gar keine Kerne mehr. Trotzdem besteht kein ursprünglicher Unterschied zwischen der Epidermis und dem Rete Malpighii; das letztere ist vielmehr die Bildungsstätte (Matrix) der Epidermis oder die jüngste Epidermislage selbst, insofern von hieraus immer neue Theile sich ansetzen, sich abplatten und in die Höhe rücken, in dem Maasse, als aussen durch Waschen, Reiben u. s. w. Theile verloren gehen. Auch zwischen der untersten Schicht des Rete und der Oberfläche der Cutis gibt es keine weitere Zwischenlage mehr, keine amorphe Flüssigkeit, kein Blastem, das in sich Zellen bilden könnte; die Zellen sitzen direct auf der Bindegewebspapille der Cutis auf. Es ist hier nirgends ein Raum, wie man noch vor Kurzem dachte, in welchen aus den Papillen und den in ihnen enthaltenen Gefässen Flüssigkeit transsudirte, damit aus und in derselben neue Elemente durch freie Urzeugung entstanden und hervorwüchsen. Eine blosse Schleimschicht, welche als Cytoblastem für die neuen Zellen diene, ist absolut nicht wahrnehmbar. Durch die ganze Reihe der Zellenlagen des Rete und der Epidermis besteht dasselbe Continuitätsverhältniss, wie man es an der Rinde eines Baumes kennt. Die Rindenschicht einer Kartoffel ([Fig. 2](#)) zeigt in gleicher Weise aussen korkhaltige epidermoidale Elemente und darunter, wie im Rete Malpighii, eine Lage kernhaltiger

Zellen, das Cambium, welches die Matrix des Nachwuchses für die Rinde darstellt.

Sehr ähnlich verhält es sich am Nagel. Betrachtet man den Durchschnitt eines Nagels, quer auf die Längsrichtung des Fingers, so sieht man dieselbe Anordnung, wie an der gewöhnlichen Haut, nur entspricht jede einzelne Ausbuchtung der unteren Fläche nicht einer zapfenförmigen Verlängerung der Cutis, einer Papille, sondern einer Leiste, welche über die ganze Länge des Nagelbettes hinläuft und welche mit den Leisten zu vergleichen ist, die an der Volarseite der Finger zu sehen sind. Auf diesen Leisten des Nagelbettes befinden sich sehr niedrige und verkommene Papillen, an deren Oberfläche das mehr cylindrisch gestaltete jüngste Lager des Rete Malpighii aufsitzt; daran schliessen sich immer grössere Elemente an, und endlich folgt eine hornig-blätterige Schicht, welche der Epidermis entspricht.

Es ist jedoch, um dies gleich vorweg zu nehmen, da wir auf den Nagel nicht wieder zu sprechen kommen werden, seine Zusammensetzung deshalb schwierig zu ermitteln gewesen, weil man sich ihn als einheitliches Gebilde gedacht hat. Daher hat sich der Streit hauptsächlich um die Frage gedreht, wo die Matrix des Nagels sei, ob er von der ganzen Fläche wachse, oder nur von dem kleinen Falz, in welchem er hinten steckt. Die eigentliche feste Masse, das compacte Nagelblatt, wächst allerdings nur von hinten her und schiebt sich über die Fläche des sogenannten Nagelbettes hinweg, aber das Nagelbett

erzeugt seinerseits eine bestimmte Masse von Zellen, die als Aequivalente einer Epidermislage zu betrachten sind. Macht man einen Durchschnitt durch die Mitte eines Nagels, so kommt man zu äusserst auf das von hinten gewachsene Nagelblatt, dann auf die losere Substanz, welche von dem Nagelbett abgesondert ist, dann auf das Rete Malpighii, und endlich auf die Leisten, auf welchen der Nagel ruht⁶. Es combiniren sich also in der Nagelbildung zwei Epidermoidalstrata: ein äusseres oder oberes, dessen Matrix das Rete im Falz ist, und ein inneres oder unteres, dessen Matrix das Rete des Bettes ist.

So begreift man, dass das Nagelblatt bis zu einem gewissen Maasse locker liegt und sich leicht vorwärts bewegen kann, indem es sich auf einer beweglichen Unterlage vorschiebt. Aber es ist auch sofort zu verstehen, wie leicht man sich in der Deutung des Bildes, welches senkrechte Durchschnitte durch den Nagel gewähren, täuschen kann, und wie nahe es liegt, anzunehmen, auch das Nagelblatt beziehe seine Elemente wenigstens zum Theil aus der Matrix des Bettes. Es fügen sich jedoch die von letzterer gelieferten Elemente nur lose der unteren Fläche des Nagelblattes an. Diese Fläche besitzt daher, entsprechend den erwähnten Leisten, seichte Ausbuchtungen, so dass der wachsende Nagel, indem er über die Leisten fortgleitet, seitliche Bewegungen nur innerhalb beschränkter Grenzen machen kann.

⁶ Vgl. meine Abhandlung zur normalen und pathologischen Anatomie der Nagel und der Oberhaut, insbesondere über hornige Entartung und Pilzbildung an den Nägeln. Vgl. Würzb. Verhandl. 1854. V. 83.

Man kann daher sagen: es bewegt sich das von hinten wachsende Nagelblatt über ein Polster von lockerer Epidermismasse nach vorn ([Fig. 18, a](#)) in Rinnen, welche zwischen den längslaufenden Leisten oder Falten des Nagelbettes gelegen sind. Das Nagelblatt selbst, frisch untersucht, besteht dagegen aus einer so dichten Masse, dass man einzelne Zellen daran kaum zu unterscheiden im Stande ist, ja, dass man ein Bild bekommt, wie an manchen Stellen im Knorpel. Aber durch Behandlung mit Kali, welches die Zellen aufquellen macht und von einander trennt, kann man sich überzeugen, dass er überall nur aus Epidermiszellen besteht.



Fig. 18. Schematische Darstellung des Längsdurchschnittes vom Nagel. *a*. Das normale Verhältniss: leicht gekrümmtes, horizontales Nagelblatt, in seinem Falze steckend und durch ein schwaches Polster von dem Nagelbette getrennt. *b*. Stärker gekrümmtes und etwas dickeres Nagelblatt mit stark verdicktem Polster und stärker gewölbtem Nagelbette, der Falz kürzer und weiter. *c*. Onychogryphosis: das kurze und dicke Nagelblatt steil

aufgerichtet, der Falz kurz und weit, das Nagelbett auf der Fläche eingebogen, das Polster sehr dick und aus übereinander geschichteten Lagen von lockeren Zellen bestehend.

Kennt man diese Entwicklung, so lassen sich die Krankheiten des Nagels in leicht fasslicher Weise von einander scheiden. Es gibt nemlich Krankheiten des Nagelbettes, welche das Wachstum des Nagelblattes nicht ändern, aber Dislocationen desselben bedingen. Wenn auf dem Nagelbette eine sehr reichliche Entwicklung von Polstermasse stattfindet, so kann das Nagelblatt in die Höhe gehoben werden ([Fig. 18, b](#)), ja es kommt, namentlich an den Zehen, nicht selten vor, dass es, statt horizontal, senkrecht in die Höhe wächst und der Raum unter ihm von dicken Anhäufungen des blätterigen Polsters erfüllt wird ([Fig. 18, c](#)). Selbst Eiterungen können auf dem Nagelbette stattfinden, ohne dass die Entwicklung des Nagelblattes dadurch gehindert wird. Die sonderbarsten Veränderungen zeigen sich bei den Pocken. Wenn eine Blatter auf dem Nagelbett sich bildet, so bekommt der Nagel nur eine gelbliche, etwas unebene Stelle; entwickelt sich dagegen die Pocke im Nagelfalze, so sieht man Wochen nachher das Bild der Pocke in einer kreisförmig vertieften, wie ausgeschnittenen Stelle des sich allmählich vorschiebenden Nagelblattes, als einen Beweis des Ausfalls von Elementen, gerade wie auf der Epidermis. Denn jede Krankheit, welche den Nagelfalz (die Matrix) trifft, ändert auch das Nagelblatt, und wenn der

Falz zerstört wird, so kann ein wirkliches Blatt nicht mehr nachgebildet werden; das Bett bedeckt sich dann nur mit einer hornigen, unregelmässig geschichteten Masse, wie sie sich zuweilen auch auf grossen Narben anderer Hautstellen, namentlich nach partiellen Amputationen des Fusses, erzeugt. —

Wie am Nagel, so erfahren auch an anderen Orten unter besonderen Verhältnissen die epidermoidalen Elemente besondere Umwandlungen, wodurch sie ihrem ursprünglichen Habitus ausserordentlich unähnlich werden und allmählich Erscheinungsformen annehmen, die es jedem, welcher die Entwicklungsgeschichte nicht kennt, unmöglich machen, ihre ursprüngliche Epidermis-Natur auch nur zu ahnen. So ist es mit den Haaren. Die am meisten abweichende Entwicklung findet sich jedoch an der Krystalllinse des Auges, welche ursprünglich eine reine Epidermis-Anhäufung ist. Sie entsteht bekanntlich dadurch, dass sich ein Theil der Haut von aussen sackförmig einstülpt. Anfangs bleibt durch eine leichte Membran die Verbindung mit den äusseren Theilen erhalten, durch die *Membrana capsulo-pupillaris*; später atrophirt diese und lässt die abgeschlossene Linse im Innern des Auges liegen. Die sogenannten Linsenfasern sind also weiter nichts, wie schon Carl Vogt zeigte, als epidermoidale Elemente mit eigenthümlicher Entwicklung, und die Regeneration derselben z. B. nach Extraction der Cataract, ist nur so lange möglich, als noch Epithel an der Capsel vorhanden ist, welches den Neubau übernimmt und gleichsam ein dünnes Lager von *Rete Malpighii* darstellt. Dieses

reproducirt in derselben Weise die Linse, wie das gewöhnliche Rete Malpighii der Haut die Epidermis; nur ist die Regeneration der Linse gewöhnlich unvollständig, da die sich vermehrenden Rete-Zellen hauptsächlich am Umfange der Linsenkapsel liegen. Die neu gebildete Linse ist daher in der Regel ein Ring, der in der Mitte nicht ausgefüllt ist.

Unter den sonstigen Modificationen epithelialer Gebilde werden wir noch gelegentlich die eigenthümlichen Pigmentzellen zu erwähnen haben, die an den verschiedensten Punkten aus der Umwandlung von Rete- oder Epithelial-Elementen hervorgehen, indem sich der Inhalt der Zellen entweder durch Imbibition färbt oder in sich durch (metabolische) Umsetzung des Inhalts Pigment erzeugt. So entstehen Pigmentzellen in dem Rete gefärbter Hautstellen oder gefärbter Racen, bei Naevi und Bronzekrankheit; so bilden sich die dunkle Zellenschicht der Chorioides oculi ([Fig. 6](#)), gewisse pigmentirte Zellen in den Alveolen der Lunge ([Fig. 8](#)). —

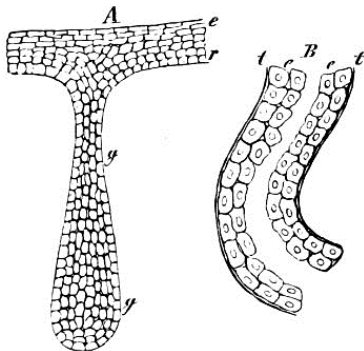


Fig. 19. A. Entwicklung der Schweissdrüsen durch Wucherung der Zellen des Rete Malpighii nach innen. *e*. Epidermis, *r*. Rete Malpighii, *g g* solider Zapfen, der ersten Drüsenanlage entsprechend. Nach Kölliker.

B. Stück eines Schweissdrüsenkanals im entwickelten Zustande, *t t* Tunica propria. *e e* Epithellagen.

Zu den Epithelien gehört noch eine andere, ganz besondere Art von Elementen, die bei dem Zustandekommen gewisser höherer Functionen des Thiers eine sehr bedeutende Rolle spielen, nemlich die Drüsenzellen. Die eigentlich activen Elemente der gewöhnlichen, mit Ausführungsgängen versehenen Drüsen sind wesentlich epitheliale. Es ist eines der grössten Verdienste von Remak, gezeigt zu haben, dass in der normalen Entwicklung des Embryo von den bekannten drei Keimblättern das äussere und innere hauptsächlich epitheliale Gebilde hervorbringen, von denen unter Anderem durch

allmähliche Wucherung die Drüsengestaltung ausgeht. Schon andere Forscher hatten ähnliche Beobachtungen gemacht, insbesondere Kölliker. Gegenwärtig kann man es als allgemeine Doctrin hinstellen, dass die Drüsenbildung überhaupt als ein directer Wucherungsprocess von Epithelial-Gebilden zu betrachten ist. Früher dachte man sich Cytoblastem-Haufen, in denen unabhängig Drüsenmasse entstände; allein mit Ausnahme der Lymphdrüsen, welche in ein ganz anderes Gebiet gehören, entstehen sämmtliche Drüsen in der Weise, dass an einem gewissen Punkte in ähnlicher Art, wie ich von den Auswüchsen der Pflanzen angegeben habe ([S. 25](#)), epitheliale Zellen anfangen sich zu theilen, sich wieder und wieder theilen, bis allmählich ein kleiner Zapfen von zelligen Elementen entstanden ist ([Fig. 19, A](#)). Dieser wächst nach innen und bildet, indem er sich seitlich ausbreitet und im Innern aushöhlt, einen Drüsengang ([Fig. 19, B](#)), welcher demnach sofort ein Continuum mit äusseren Zellenlagen darstellt. So entstehen die Drüsen der Oberfläche (die Schweiss- und Talgdrüsen der Haut, die Milchdrüse), so entstehen aber auch die inneren Drüsen des Digestionstractus (Magendrüsen, Lieberkühnsche Darmdrüsen, Leber), der Eierstock u. s. w. Die einfachsten Formen, welche eine Drüse darbieten kann, kommen beim Menschen nicht vor. Es sind dies einzellige Drüsen, wie sie in neuerer Zeit bei niederen Thieren vielfach gefunden sind. Die menschlichen Drüsen sind stets Anhäufungen von vielen Elementen, die jedoch genetisch auf ziemlich einfache Anlagen zurückführen. Freilich gehen ausser den epithelialen

Elementen in unsern zusammengesetzten Drüsen noch andere nothwendige Bestandtheile (Bindegewebe, Gefäße, Nerven) in die Zusammensetzung ein, und man kann nicht sagen, dass die Drüse, als Organ betrachtet, bloss aus Drüsenzellen bestehe. Jedoch ist man darüber gegenwärtig ziemlich einig, dass das bestimmende Element in der Zusammensetzung die Drüsenzelle ist, ebenso wie bei den Muskeln das Muskelprimitivbündel, und dass die specifische Thätigkeit der Drüse hauptsächlich in der Natur und eigenthümlichen Einrichtung dieser Elemente begründet ist.

Im Allgemeinen bestehen also die Drüsen aus Anhäufungen von Zellen, welche in der Regel offene Kanäle bilden. Wenn man von den Drüsen mit zweifelhafter Function (Schilddrüse, Nebennieren) absieht, so gibt es beim Menschen nur die Eierstöcke, welche eine Ausnahme machen, indem ihre Follikel nur zu Zeiten offen sind; aber auch sie müssen offen sein, wenn die specifische Secretion der Eier stattfinden soll. Bei den meisten Drüsen kommt freilich bei der Secretion noch eine gewisse Menge transsudirter Flüssigkeit hinzu, allein diese Flüssigkeit stellt nur das Vehikel dar, welches die Elemente selbst oder ihre specifischen Produkte wegschwemmt. Wenn sich in den Hodenkanälen eine Zelle ablöst, in welcher Samenfäden entstehen, so transsudirt zugleich eine gewisse Menge von Flüssigkeit, welche dieselben fortträgt, aber das, was den Samen zum Samen macht, was das Specifische der Thätigkeit gibt, ist die Zellenfunction. Die blosse Transsudation von den Gefäßen

aus ist wohl ein Mittel zur Fortbewegung, gibt aber nicht das specifische Produkt der Drüse, das Secret im engeren Sinne des Worts. Wie am Hoden, so geht im Wesentlichen an allen Drüsen, an denen wir mit Bestimmtheit das Einzelne ihrer Thätigkeit übersehen können, die wesentliche Eigenthümlichkeit ihrer Energie von der Entwicklung, Umgestaltung und Thätigkeit epithelialer Elemente aus. —

Die zweite histologische Gruppe bilden die Gewebe der Binde substanz. Es ist dies diejenige Gruppe, welche gerade für mich das meiste Interesse hat, weil von hier aus meine allgemeinen physiologischen Anschauungen zu dem Abschlusse gekommen sind, den ich im Eingange kurz darstellte. Die Aenderungen, welche es mir gelungen ist, in der histologischen Auffassung der ganzen Gruppe herbeizuführen, haben mir zugleich die Möglichkeit gegeben, die Cellulardoctrin zu einer gewissen Abrundung zu bringen.

Die Hauptglieder dieser Gruppe sind das Bindegewebe, das Schleimgewebe, der Knorpel, das Knochengewebe, das Zahnbein, die Neuroglia und das Fettgewebe. Betrachten wir zuerst das Bindegewebe als das für die Auffassung der übrigen mehr oder weniger bestimmende. Bis in die neueste Zeit hiess es fast allgemein Zellgewebe (*tela cellulosa*), weil man annahm, dass es regelmässig kleinere Räume (*cellulae*, *areolae*) enthalte. Erst Johannes Müller führte den Ausdruck Bindegewebe (*tela conjunctoria* s. *connectiva*), freilich nur für eine gewisse Art, ein; er meinte damit, was wir

gegenwärtig interstitielles Gewebe zu nennen pflegen, nemlich dasjenige „Zellgewebe“, welches Organe oder Organtheile mit einander verbindet. Sehr langsam, zum Theil aus blossem Widerwillen gegen den schlechten Namen Zellgewebe, ist die Bezeichnung Bindegewebe auf alles Zellgewebe und auf alle daraus zusammengesetzten Theile (Lederhaut, Sehnen, Fascien) ausgedehnt worden. Gegenwärtig muss man sich fast in Acht nehmen, nicht noch weiterzugehen und auch die übrigen Glieder dieser Gruppe dem Bindegewebe zuzurechnen. „Bindesubstanz“ soll diesem weiteren Klassenbegriff entsprechen.

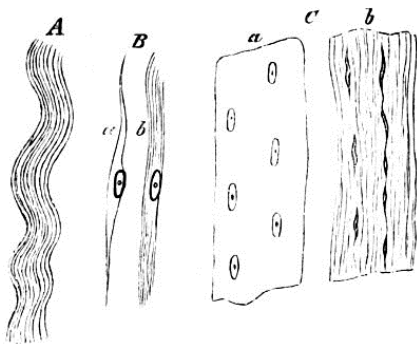


Fig. 20. A. Bündel von gewöhnlichem lockigem Bindegewebe (Intercellularsubstanz), am Ende in feine Fibrillen zersplitternd. B. Schema der Bindegewebs-Entwicklung nach Schwann. a. Spindelzelle (geschwänztes Körperchen, fibroplastisches Körperchen Lebert) mit Kern und Kernkörperchen. b. Zerklüftung des Zellkörpers in Fibrillen.

C. Schema der Bindegewebs-Entwicklung nach Henle. *a.* Hyaline Grundsubstanz (Blastem) mit regelmässig eingestreuten, nucleolirten Kernen. *b.* Zerfaserung des Blastems (directe Fibrillenbildung) und Umwandlung der Kerne in Kernfasern.

Seit Haller betrachtete man das Zellgewebe oder, wie man auch wohl sagte, das Fasergewebe (*tela fibrosa*) als wesentlich aus Fasern (*fibrae, fibrillae*) zusammengesetzt und sah in diesen Fasern, wie im ersten Capitel ([S. 22](#)) hervorgehoben ist, die eigentlich elementare Form des Organischen. In der That, wenn man Bindegewebe an verschiedenen Regionen, z. B. an den Sehnen und Bändern, der Pia mater, dem subserösen und submucösen Zellgewebe untersucht, so findet man überall wellige Faserbündel (*Fascikel*), sogenanntes lockiges Bindegewebe ([Fig. 20, A](#)). Die Zusammensetzung dieser Bündel glaubte man um so bestimmter auf einzelne Fasern zurückführen zu können, als wirklich nicht selten an dem Ende der Bündel isolirte Fädchen herausstehen. Trotzdem ist gerade auf diesen Punkt vor etwa 25 Jahren ein ernsthafter Angriff gemacht worden, der, wiewohl in einer anderen, als der beabsichtigten Richtung, eine sehr grosse Bedeutung gewonnen hat. Reichert suchte nemlich zu zeigen, dass die Fasern nur der optische Ausdruck von Falten seien, und dass das Bindegewebe vielmehr an allen Orten eine homogene, jedoch mit grosser Neigung zur Faltenbildung versehene Masse darstelle.

Schwann hatte die Bildung des Bindegewebes so dargestellt,

dass ursprünglich zellige Elemente von spindelförmiger Gestalt vorhanden wären, die nachher so berühmt gewordenen geschwänzten Körperchen, Spindel- oder Faserzellen (fibroplastischen Körper Lebert's, [Fig. 4, b](#)), und dass aus solchen Zellen unmittelbar Fascikel von Bindegewebe in der Weise hervorgingen, dass der Körper der Zelle in einzelne Fibrillen sich zerspalte, während der Kern als solcher liegen bliebe ([Fig. 20, B](#)). Jede Spindelzelle würde also für sich oder in Verbindung mit anderen, an sie anstossenden und mit ihr verschmelzenden Spindelzellen ein Bündel von Fasern liefern. Henle dagegen glaubte aus der Entwicklungsgeschichte schliessen zu müssen, dass ursprünglich gar keine Zellen vorhanden seien, sondern nur einfaches Blastem, in welchem Kerne in gewissen Abständen sich bildeten; die späteren Fasern sollten durch eine directe Zerklüftung des Blastems entstehen. Während so die Zwischenmasse sich differenzire zu Fasern, sollten die Kerne sich allmählich verlängern und endlich zusammenwachsen, so dass daraus eigenthümliche feine Längsfasern entständen, die sogenannten Kernfasern ([Fig. 20, C, b](#)). Reichert hat gegenüber diesen Ansichten einen ausserordentlich wichtigen Schritt gethan. Er bewies nemlich, dass ursprünglich nur Zellen in grosser Masse vorhanden sind, zwischen welche erst später homogene Intercellularmasse abgelagert wird. Zu einer gewissen Zeit verschmolzen dann, wie er glaubte, die Membranen der Zellen mit der Intercellularsubstanz, und es komme nun ein Stadium,

dem von Henle beschriebenen analog, wo keine Grenze zwischen den alten Zellen und der Zwischenmasse mehr existire. Endlich sollten auch die Kerne in einigen Formen gänzlich verschwinden, während sie in anderen sich erhielten. Dagegen leugnete Reichert entschieden, dass die spindelförmigen Elemente von Schwann überhaupt vorkämen. Alle spindelförmigen, geschwänzten oder gezackten Elemente wären Kunstproducte, gleich wie die Fasern, welche man in der Zwischenmasse sähe und welche nur scheinbar etwas für sich Existirendes darstellten, da sie in Wahrheit eine falsche Deutung des optischen Bildes, der Ausdruck blosser Falten und Streifungen einer an sich durchaus gleichmässigen Substanz seien.

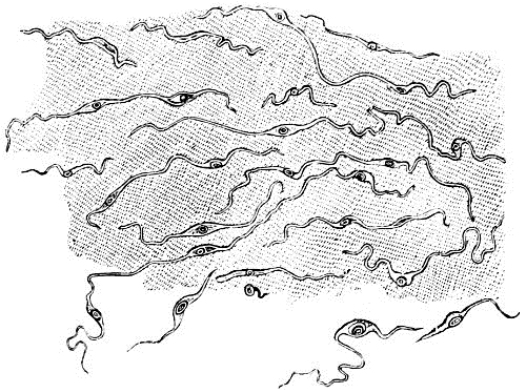


Fig. 21. Bindegewebe vom Schweinsembryo nach längerem Kochen. Grosse zum Theil isolierte, zum Theil noch in der Grundsubstanz eingeschlossene und anastomisirende

Spindelzellen (Bindegewebskörperchen). Grosse Kerne mit abgelöster Membran; zum Theil geschrumpfter Zelleninhalt. Vergr. 350.

Meine Untersuchungen haben gelehrt, dass die Auffassung sowohl von Schwann, als von Reichert bis zu einem gewissen Grade auf richtigen Anschauungen beruht. Erstlich mit Schwann und gegen Reichert, dass in der That spindelförmige ([Fig. 21](#)) und sternförmige Elemente mit vollkommener Sicherheit existiren, dann aber gegen Schwann und mit Henle und Reichert, dass eine directe Zerklüftung der Zellen zu Fasern nicht geschieht, dass vielmehr dasjenige, was wir nachher als Bindegewebe vor uns sehen, an die Stelle der früher gleichmässigen Intercellular-Substanz tritt. Ich fand ferner, dass Reichert sowohl, als Schwann und Henle darin Unrecht hatten, wenn sie zuletzt im besten Falle Kerne oder Kernfasern bestehen liessen; dass vielmehr in den meisten Fällen auch die Zellen selbst sich erhalten. Das Bindegewebe der späteren Zeit unterscheidet sich der allgemeinen Structur und Anlage nach in gar nichts von dem Bindegewebe der früheren Zeit. Es gibt nicht ein embryonales oder unreifes Bindegewebe mit Spindeln und ein ausgebildetes oder reifes ohne diese, sondern die Elemente bleiben dieselben, wengleich sie oft nicht sofort zu sehen sind⁷.

⁷ Vergl. meine Abhandlung über das Bindegewebe in den Würzburger Verhandl. 1851. II. 150.

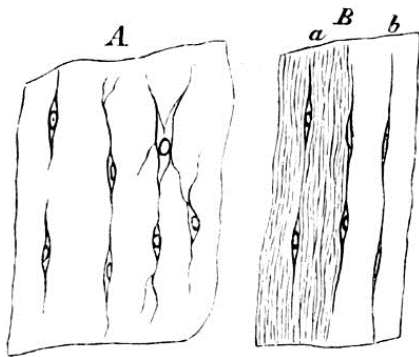


Fig. 22. Schema der Bindegewebs-Entwicklung nach meinen Untersuchungen. A. Jüngstes Stadium. Hyaline Grundsubstanz (Intercellularsubstanz) mit grösseren Zellen (Bindegewebskörperchen); letztere in regelmässigen Abständen, reihenweise gestellt, Anfangs getrennt, spindelförmig und einfach, späterhin anastomosirend und verästelt. B. Aelteres Stadium: bei *a*. streifig gewordene (fibrilläre) Grundsubstanz, durch die reihenweise Einlagerung von Zellen fasciculär erscheinend; die Zellen schmaler und feiner werdend; bei *b*. nach Einwirkung von Essigsäure ist das streifige Aussehen der Grundsubstanz wieder verschwunden, und man sieht die noch kernhaltigen, feinen und langen anastomosirenden Faserzellen (Bindegewebskörperchen).

Mit dem Nachweise von der Persistenz der Zellen im Bindegewebe gelangte ich zu einer gänzlich verschiedenen Betrachtungsweise der physiologischen und pathologischen

Bedeutung der einzelnen Bestandtheile. Während bis dahin die Fasern als die eigentlich constituirenden Elemente des Bindegewebes angesehen waren, wie es Robin und die französische Schule noch heute thun, so rückten sie in meiner Vorstellung als Bestandtheile der Intercellularsubstanz in eine durchaus untergeordnete Stellung. Sie verhalten sich zu den Bindegewebszellen, oder, wie ich sie gewöhnlich nenne, den Bindegewebskörperchen, wie die Fasern des Fibrins in einem Blutgerinnsel zu den Blutkörperchen. Sie geben dem Gewebe Consistenz, Dehnbarkeit, Widerstandsfähigkeit, Ausdehnungsfähigkeit, Farbe und Aussehen, aber sie sind nicht die Sitze der Lebensthätigkeit, nicht die lebenden Mittelpunkte des Gewebes.

Da die Substanz, welche sich zwischen den Bindegewebskörperchen befindet, ursprünglich homogen ist und erst später fibrillär wird, so muss man sich vorstellen, dass die Fibrillation in ähnlicher Weise vor sich geht, wie in dem Fibringerinnsel, welches zuerst auch homogen und gallertartig ist. Und da ferner die Substanz zwischen den Zellen später auftritt, als die Zellen, so kann man sie nicht im Sinne Henle's als Cytoblastem betrachten, sondern sie lässt sich nur als ein von den Zellen geliefertes Secret ansehen. In der letzten Zeit haben Manche mit Max Schultze Werth darauf gelegt, die Intercellularsubstanz nicht als ein Secret aufzufassen, sondern als die äussere, metamorphosirte Schicht der Zellen oder, um in der Schulsprache zu reden, als das veränderte Protoplasma selbst.

Dieser Streit ist ein rein doctrinärer. Denn auch die Vorstellung von der Secretion der Intercellularsubstanz geht davon aus, dass das Secret einmal innerhalb der Zellen befindlich gewesen sei, und es versteht sich von selbst, dass eine Zelle nach geschehener Secretion der Intercellularsubstanz um so viel kleiner sein muss, als Secret aus ihr hervorgetreten ist (vorausgesetzt, dass sie nicht wieder neue Substanz von aussen her in sich aufgenommen hat). Dass aber wirklich die Corticalschicht der Bindegewebskörperchen in Intercellularsubstanz verwandelt werde, hat noch Niemand dargethan.

Demnach ist das Bindegewebe aufzufassen als zusammengesetzt aus Zellenterritorien (S. 17), von denen jedes eine Zelle mit dem ihr zugehörigen Antheil von Intercellularsubstanz enthält, und deren Grenzen gänzlich verschmolzen sind. Man kann diess auch so ausdrücken, dass man sagt: das Bindegewebe besteht aus einer im Wesentlichen faserigen Intercellularsubstanz und Zellen, welche in regelmässigen Abständen in dieselbe eingeschlossen sind. Diese Formel gilt übrigens für sämtliche Gewebe der Bindesubstanz, nur dass die Beschaffenheit der Intercellularsubstanz verschieden und keineswegs überall faserig ist. Im ausgebildeten Zustande besteht wenigstens scheinbar fast überall der grösste Theil des Gewebes aus Intercellularsubstanz, und deshalb ist diese letztere in hohem Maasse für die äussere Erscheinung des Gewebes bestimmend. Die Zellen sind der Masse nach meist unbedeutend und sie können die mannichfachsten Formen haben. Daher lassen

die Gewebe sich nicht darnach unterscheiden, dass das eine nur runde, das andere dagegen geschwänzte oder sternförmige Zellen enthält; vielmehr können in allen Geweben der Binde substanz runde, lange, eckige oder verästelte Elemente vorkommen.

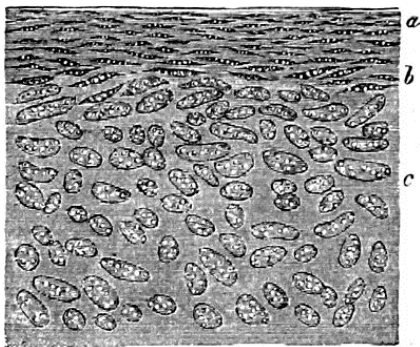


Fig. 23. Senkrechter Durchschnitt durch den wachsenden Knorpel der Patella. *a*. Die Gelenkfläche mit parallel gelagerten Spindelzellen (Knorpelkörperchen). *b*. Beginnende Wucherung der Zellen. *c*. Vorgeschriftene Wucherung; grosse, rundliche Gruppen; innerhalb der ausgedehnten Capseln immer zahlreichere runde Zellen. – Vergröss. 50.

Der einfachste Fall ist der, dass runde Zellen in gewissen Abständen liegen, durch Intercellularsubstanz getrennt. Das ist diejenige Form, welche wir am schönsten in den Knorpeln finden, z. B. in den Gelenküberzügen, wo die Zwischenmasse vollkommen homogen und an ihr nichts zu sehen ist, als eine

vielleicht hier und da schwach gekörnte, im Ganzen jedoch völlig wasserklare Substanz, so homogen, dass, wenn man nicht die Grenze des Objectes vor sich hat, man in Zweifel sein kann, ob überhaupt etwas zwischen den Zellen vorhanden ist. Diese Substanz characterisirt den hyalinen Knorpel.

Unter gewissen Verhältnissen wandeln aber die runden Elemente sich auch im Knorpel in längliche, spindelförmige um, z. B. ganz regelmässig gegen die Gelenkoberflächen hin. Je näher man bei der Durchforschung des Gelenkknorpels der freien Oberfläche kommt ([Fig. 23, a](#)), um so platter werden die Zellen; zuletzt sieht man nur kleine, flach linsenförmige, auf einem Längsdurchschnitt spindelförmig erscheinende Körper, zwischen denen die Intercellularsubstanz zuweilen ein leicht streifiges Aussehen zeigt. Hier tritt also, ohne dass das Gewebe aufhört, Knorpel zu sein, ein Typus auf, den wir viel regelmässiger im Bindegewebe antreffen, und es kann leicht daraus die Vorstellung erwachsen, als sei der Gelenkknorpel noch mit einer besonderen Membran überzogen. Dies ist jedoch nicht der Fall. Es legt sich keine Synovialhaut über den Knorpel; die Grenze des Knorpels gegen das Gelenk hin ist überall vom Knorpel selbst gebildet. Die Synovialhaut fängt erst da an, wo der Knorpel aufhört, am Knochenrande.

An anderen Stellen geht der Knorpel über in ein Gewebe, wo die Zellen nach mehreren Richtungen Fortsätze aussenden, dadurch sternförmig werden, und wo die endliche Anastomose der Elemente sich vorbereitet; endlich trifft man Stellen, wo

man nicht mehr sagen kann, wo das eine Element aufhört und das andere anfängt: sie hängen durch ihre Fortsätze direct mit einander zusammen, sie anastomosiren, ohne dass eine Grenze zwischen ihnen zu erkennen wäre. Wenn ein solcher Fall eintritt, so wird die bis dahin gleichmässige hyaline Intercellularsubstanz ungleichmässig, streifig, faserig. Solchen Knorpel hat man schon seit langer Zeit Faserknorpel genannt.

Von diesen beiden Arten unterscheidet man eine dritte, den sogenannten Netzknorpel, so an Ohr und Nase, wo die Elemente rund sind, aber eine eigenthümliche Art von dicken, steifen Fasern um sie herum liegt, deren Entstehung noch nicht ganz erforscht ist, die aber offenbar durch eine Metamorphose der Intercellularsubstanz entstehen.

Wir haben schon früher ([S. 8](#)) gesehen, dass der ausgebildete Knorpel incapsulirte Zellen hat. Hier ist also die Zelle von der Intercellularsubstanz noch durch eine besondere, oft sehr dicke Wand getrennt. Wenn nun nicht bezweifelt werden kann, dass auch diese Wand ein Secretionsproduct der Zelle ist, so folgt, dass, genau genommen, die Capsel der Intercellularsubstanz angehört, deren jüngster Theil sie ist. In allen Rippenknorpeln ist es gewöhnlich, um einzelne Zellen sogar zwei und mehr Capselschichten zu sehen ([Fig. 14](#)), unter deren Ausbildung die Zelle immer kleiner und kleiner wird, so dass sie manchmal nur noch als ein granulirtes Kügelchen im Innern der Capselhöhle erscheint. Durch Jodzusatz lässt sie sich jedoch leicht erkennen, indem sie sich roth färbt,

während Capsel- und Intercellularsubstanz nur gelb werden. Die Existenz der Capsel ist in hohem Maasse characteristisch für den Knorpel. Aber sie ist nicht entscheidend, denn in jungem und unentwickeltem Knorpel, sowie in dem von mir als Knochenknorpel (osteoidem Gewebe) benannten Gewebe fehlt sie und die Intercellularsubstanz stösst unmittelbar an die Oberfläche der Zelle.

Mit diesen verschiedenen Typen, welche der Knorpel an verschiedenen Orten und zu verschiedenen Zeiten seiner Entwicklung darbietet, sind auch alle die Verschiedenheiten gegeben, welche die übrigen Gewebe der Binde substanz darbieten. Es gibt auch wahres Bindegewebe mit runden, mit langen und sternförmigen Zellen. Ebenso finden sich innerhalb des eigenthümlichen Gewebes, welches ich Schleimgewebe genannt habe, runde Zellen in einer hyalinen, spindelförmige in einer streifigen, netzförmige in einer maschigen Grundsubstanz. Das Haupt-Kriterium für die Scheidung der Gewebe beruht daher auf der Bestimmung der chemischen Qualität der Intercellularsubstanz. Bindegewebe wird ein Gewebe genannt, dessen Grundsubstanz beim Kochen Leim (Colla, Gluten) gibt; Knorpel liefert aus seiner Zwischenmasse Chondrin, Schleimgewebe einen durch Alkohol in Fäden fällbaren und in Wasser wieder aufquellenden, durch Essigsäure fällbaren und im Ueberschuss sich nicht lösenden, dagegen in Salz- und Salpetersäure löslichen Stoff, das Mucin (Schleimstoff).

Weitere Verschiedenheiten des Gewebes können sich

späterhin einstellen durch die besondere Gestaltung und Füllung der einzelnen Zellen. Auch die Knorpel- und Bindegewebszellen führen zuweilen Farbstoffe, wie die epithelialen: es gibt also auch pigmentirte Binde substanz. Was wir kurzweg Fett nennen, ist ein Gewebe, welches sich hier unmittelbar anschliesst und welches sich wesentlich dadurch unterscheidet, dass die einzelnen Zellen sich haufenweise vermehren, vergrössern und mit Fett vollstopfen, wobei der Kern zur Seite gedrängt wird. An sich ist die Structur des Fettgewebes aber dieselbe wie die des Bindegewebes, und unter Umständen kann das Fett so vollständig schwinden, dass das Fettgewebe wieder auf einfaches gallertartiges Bindegewebe oder Schleimgewebe zurückgeführt wird⁸. Und umgekehrt kann nicht bloss Schleim- und Bindegewebe sich direct in Fettgewebe umwandeln, sondern es kann auch ganz direct fetthaltiges Mark aus Knorpel- oder Knochengewebe entstehen.

⁸ Archiv f. path. Anatomie und Physiol. 1859. XVI. 15.

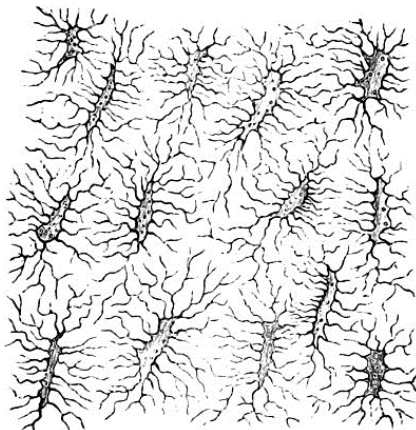


Fig. 24. Knochenkörperchen aus einem pathologischen Knochen von der Dura mater cerebialis. Man sieht die verästelten und anastomosirenden Fortsätze derselben (Knochenkanälchen) und innerhalb der Knochenkörperchen kleine Punkte, welche den trichterförmigen Anfang der Kanälchen bezeichnen. Vergröss. 600.

Unter den Geweben der Binde substanz besitzen diejenigen für die pathologische Anschauung die grösste Wichtigkeit, in welchen eine netzförmige Anordnung der Elemente besteht, oder anders ausgedrückt, in welchen die Elemente durch Ausläufer oder Fortsätze untereinander anastomosiren ([Fig. 21](#); [22, A](#); [24](#)). Ueberall, wo solche Anastomosen Statt finden, wo ein Element mit dem anderen zusammenhängt, da lässt sich mit einer gewissen Sicherheit darthun, dass diese Anastomosen eine Art

von Röhren- oder Kanalsystem darstellen, welches den grossen Kanalsystemen des Körpers angereicht, welches namentlich neben den Blut- und Lymphkanälen als eine neue Erwerbung unserer Anschauungen betrachtet werden muss, also eine Art von Ersatz für die alten Vasa serosa bietet, die in der früher angenommenen Weise nicht existiren. Eine solche Einrichtung kommt vor im Faserknorpel, Bindegewebe, Knochen, Schleimgewebe an den verschiedensten Theilen und jedesmal unterscheiden sich die Gewebe, welche solche Anastomosen besitzen, von denen mit isolirten Elementen durch ihre grössere Fähigkeit, krankhafte Prozesse zu leiten. —

Nachdem wir die Gruppe der Epithelial- oder Epidermoidalformation und die der Bindesubstanzen betrachtet haben, so bleibt uns noch eine ebenso grosse, als wichtige Gruppe, deren einzelne Glieder freilich nicht in der Weise, wie dies bei der Epithelial- und Bindegewebs-Formation der Fall ist, eine wirkliche Verwandtschaft untereinander haben. Ihre Uebereinstimmung ist vielmehr eine physiologische, indem sie die höheren animalischen Gebilde darstellen, welche sich durch die specifische Art ihrer Einrichtung und Leistung von den mehr indifferenten Epithelial- und Bindegeweben unterscheiden. Hierhin zähle ich das Muskelgewebe, das Nervengewebe, die feineren Gefässe mit Blut, Lymphe und Lymphdrüsen. Allerdings sind diese Gewebe unter sich so verschieden, dass man aus jedem derselben eine besondere Gruppe bilden könnte. Ich will darüber nicht streiten. Indess spricht die praktische

Bequemlichkeit, sämmtliche Gewebe höherer Dignität in eine einzige Gruppe zusammenzufassen, für meinen Vorschlag.

Ein anderer Umstand scheint auf den ersten Anblick die Nothwendigkeit einer solchen Vereinigung darzuthun. Gerade die Elemente der Hauptglieder dieser Gruppe stellen sich uns dar in der Form von zusammenhängenden, weithin durch den Körper verbreiteten, mehr oder weniger röhrenartigen Gebilden. Wenn man Muskeln, Nerven und Capillaren mit einander vergleicht, so kann man sehr leicht zu der Vorstellung kommen, es handle sich bei allen dreien um wirkliche Röhren, welche mit einem bald mehr, bald weniger beweglichen Inhalt gefüllt seien. Diese Vorstellung, so bequem sie für eine oberflächliche Anschauung ist, genügt jedoch deshalb nicht, weil wir den Inhalt der verschiedenen Röhren nicht einfach vergleichen können. Das Blut, welches in den Gefäßen enthalten ist, lässt sich nicht als ein Analogon des Axencylinders oder des Markes einer Nervenröhre, oder der contractilen Substanz eines Muskelprimitivbündels betrachten. Allerdings ist die Entwicklung mancher Gebilde, welche ich in dieser Gruppe zusammenfasse, noch ein Gegenstand grosser Differenzen, und die Ansicht über die zellige Natur vieler der hier einschlagenden Elemente findet noch Widersacher. So viel ist indess sicher, wenn wir die fötale Entwicklung ins Auge fassen, dass die Blutkörperchen ebenso gut Zellen sind, wie die einzelnen Elemente der Gefässwand, innerhalb deren das Blut strömt, und dass man das Gefäss nicht als eine einfache Röhre

bezeichnen kann, welche die Blutkörperchen umfasst, wie eine Zellmembran ihren Inhalt. Deshalb ist es nothwendig, dass man bei den Gefäßen den Inhalt von der Wand, dem eigentlichen Gefäße trennt und dass man die Aehnlichkeit der Gefäße mit den Nervenröhren und Muskelbündeln nicht zu stark hervorhebt. Von entschiedener Bedeutung ist auch hier die Entwicklungsgeschichte. Nur was genetisch zusammengehört, muss zusammengehalten werden. Es ist aus diesem Grunde berechtigt, zum Blute die Lymphdrüsen hinzuzunehmen, insofern das Verhältniss beider zu einander ein gleiches ist, wie wir es bei den Epithelialformationen zwischen Epidermis und Rete angetroffen haben. Die Lymphdrüsen unterscheiden sich von den eigentlichen Drüsen nicht allein dadurch, dass sie keinen Ausführungsgang im gewöhnlichen Sinne des Wortes besitzen, sondern sie stehen auch ihrer Entwicklung nach keineswegs den gewöhnlichen Drüsen gleich; in ihrer ganzen Geschichte schliessen sie sich so eng an die Gewebe der Binde substanz, dass man eher versucht sein kann, anzunehmen, dass sie aus einer Umwandlung von Bindegewebe hervorgehen.

Bei der Mehrzahl der höheren Gewebe tritt noch eine eigenthümliche Schwierigkeit hervor, welche wir schon bei den Drüsen (S. 38) kennen gelernt haben. Manche dieser Gewebe kommen überhaupt nirgends ganz rein vor. Sie sind vielmehr gemischt und zusammengehalten durch interstitielles Gewebe, welches von den specifischen Elementen ganz verschieden ist und ausnahmslos irgend einer Art von

Bindesubstanz angehört. Es entsteht daher in der Regel ein zusammengesetzter, organartiger Bau, dessen Erforschung grosse Vorsicht erfordert, da sehr leicht die mehr indifferenten Elemente des interstitiellen Gewebes (welches wohl von Intercellularsubstanz zu unterscheiden ist) mit den eigentlich functionellen Elementen verwechselt werden können. Ein Muskel besteht aus wirklich muskulösen Elementen und Interstitialgewebe mit Bindegewebskörperchen, zu welchen noch Gefässe und Nerven hinzukommen. Das Gehirn enthält Nervenzellen, Nervenfasern und Interstitialgewebe mit einfachen Zellen, Gefässe u. s. w. Gehirnzellen im strengen Sinne des Wortes sind Nerven- oder Ganglienzellen, im weiteren können auch Gliazellen ebenso genannt werden.

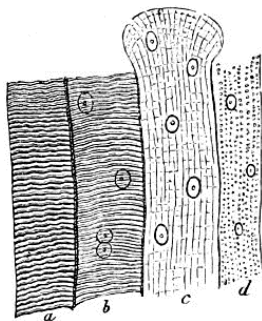


Fig. 25. Eine Gruppe von Muskelprimitivbündeln (Muskelfasern). *a*. Die natürliche Erscheinung eines frischen Primitivbündels mit seinen Querstreifen (Bändern oder Scheiben). *b*. Ein Bündel nach leichter Einwirkung von

Essigsäure; die Kerne treten deutlich hervor und man sieht in dem einen zwei Kernkörperchen, den anderen völlig getheilt. *c.* Stärkere Einwirkung der Essigsäure: der Inhalt quillt am Ende aus der Scheide (Sarcolemm) hervor. *d.* Fettige Atrophie. Vergröss. 300.

Unter den Gliedern der hier in Rede stehenden Gruppe hat man gewöhnlich die muskulösen Elemente als die einfachsten betrachtet. Untersucht man einen gewöhnlichen rothen Muskel, so findet man ihn wesentlich zusammengesetzt aus einer Menge von meistentheils gleich dicken Cylindern (den Primitivbündeln oder Muskelfasern), die auf einem Querschnitte sich als runde Körper darstellen. An ihnen nimmt man alsbald die bekannten Querstreifen wahr, das heisst breite Linien, welche sich gewöhnlich etwas zackig über die Oberfläche des Bündels erstrecken, und welche nahezu so breit sind, wie die Zwischenräume, welche sie trennen ([Fig. 25, a](#)). Neben dieser Querstreifung sieht man weiterhin, namentlich nach gewissen Präparationsmethoden, eine der Länge nach verlaufende Streifung, die sogar in manchen Präparaten so überwiegend wird, dass das Muskelbündel fast nur längsgestreift erscheint. Wendet man nun Essigsäure an, so zeigen sich, während die Streifen erblasen, an der Wand, hier und da auch mehr gegen die Mitte des Cylinders hin, in gewissen Abständen grosse, rundlich-ovale Kerne mit glänzenden, ziemlich grossen Kernkörperchen, bald in grösserer, bald in kleinerer Zahl. Auf

diese Weise gewinnen wir, nachdem wir durch die Einwirkung der Essigsäure die innere Substanz geklärt haben, ein Bild, welches an Zellenformen erinnert, und man ist daher um so mehr geneigt gewesen, das ganze Primitivbündel als aus einer einzigen Zelle hervorgegangen anzusehen, als nach der älteren Ansicht innerhalb eines jeden Muskels die einzelnen Primitivbündel von dem einen Insertionspunkte bis zu dem andern reichen sollten, also so lang gedacht wurden, als der Muskel selbst. Letztere Annahme ist freilich durch Untersuchungen, welche unter Brücke's Leitung in Wien durch Rollett angestellt wurden, erschüttert worden, indem dieser nachwies, dass im Verlaufe vieler Muskeln sich Enden der Primitivbündel mit zulaufenden Spitzen finden. Diese Enden schieben sich ineinander, und es entspricht demnach keineswegs die Länge aller Primitivbündel der ganzen Ausdehnung des Muskels. Allein diese Entdeckung, statt die Ansicht von der zelligen Natur der Primitivbündel zu erschüttern, hat sie vielmehr befestigt; sie zeigt, dass auch das fertige Muskelprimitivbündel sich verhält, wie eine Faserzelle ([Fig. 105, A](#)).

Die einzige bekannte Ausnahme von dieser Einrichtung findet sich, wie Eberth gefunden hat, an der Herzmuskulatur, welche durch das Bestehen verzweigter und anastomosirender Bündel schon seit Leeuwenhoek die Aufmerksamkeit auf sich gezogen hatte, und welche auch durch den Mangel eines ausgebildeten Sarcolemma eine so eigenthümliche Stellung einnimmt. Hier gibt es statt der Faserzellen kürzere, mit platten Enden oder

eckigen Grenzen aneinanderstossende und so mit einander verschmelzende Abtheilungen, von denen jede für sich einer Zelle entspricht.

Auf der anderen Seite sind gerade in der letzten Zeit von verschiedenen Seiten Beobachtungen gemacht worden, welche eher geeignet schienen, die einzellige Natur der Primitivbündel in Zweifel zu ziehen. Leydig hat zuerst die Ansicht aufgestellt, dass in jedem Cylinder (Primitivbündel) eine Reihe von zelligen Elementen kleinerer Art enthalten sei. In der That liegt jeder Kern in einer besonderen, langgestreckten Lücke, welche durch das Auseinanderrücken der quergestreiften (contractilen) Substanz des Bündels gebildet wird. Die Lücke ist nach Leydig von einer besondern Membran umschlossen und sie stellt nach seiner Ansicht eine intramusculäre Zelle vor. Es handelt sich, sobald diese letzte Zusammensetzung discutirt wird, um äusserst schwierige Verhältnisse, und ich bekenne, dass, so sehr ich von der ursprünglich einzelligen Natur der Primitivbündel überzeugt bin, ich doch die sonderbaren Erscheinungen im Innern derselben zu gut kenne, als dass ich nicht zugestehen müsste, dass eine andere Ansicht aufgestellt werden könne.

An jedem Cylinder (Primitivbündel) kann man leicht eine membranöse äussere Hülle (Sarcolemma) und einen Inhalt unterscheiden. In letzterem liegen die Kerne und an ihm kann man im natürlichen Zustande die eigenthümliche Quer- und Längsstreifung erkennen. Diese Streifung ist durchaus eine innere und nicht eine äussere. Die Membran an sich ist

vollkommen glatt und eben; die Querstreifung gehört dem Inhalt an, welcher im Grossen die eigentliche rothe Muskelmasse, das Fleisch darstellt. Jedes Primitivbündel ist daher ein nach beiden Seiten hin zugespitzt endigender, meist sehr langer Cylinder, der eine Membran, einen Inhalt und Kerne besitzt, also die Eigenschaften einer sehr verlängerten Zelle darbietet. Damit stimmt die Entwicklungsgeschichte überein, insofern jedes Primitivbündel in der That durch doppelseitiges Wachsthum aus einer einzigen, ursprünglich ganz einfachen Bildungszelle hervorgeht, in welcher sich erst allmählich der specifische Inhalt, die Fleischsubstanz ablagert. Nun sieht man aber von Anfang an, dass die Ablagerung dieses specifischen Inhalts nicht an allen Punkten der Zellen erfolgt, sondern dass die nächste Umgebung des Kerns frei davon bleibt. Auch für pathologisch neugebildete Muskelzellen habe ich dies nachgewiesen⁹. Je grösser die Muskelzellen werden, um so mehr tritt diese von specifischem Inhalt freie Lücke um den Kern hervor, und zwar so, dass sie, wenn man den Cylinder von der Fläche aus betrachtet, als ein spindelförmiger Raum erscheint, während er auf einem Querschnitt meist eckig oder sternförmig aussieht und nicht selten sich in verästelte und anastomosirende Fortsätze verfolgen lässt. Letztere nimmt man zuweilen, namentlich am Herzmuskel des Menschen, auch bei der Betrachtung von der Fläche her als feine interfibrilläre Linien oder Striche wahr ([Fig. 26, C](#)). Wie mir scheint, erstrecken sich diese Fortsätze

⁹ Würzb. Verhandl. 1850. I. 189. Archiv f. path. Anat. 1854. VII. 137. Taf. II. Fig. 4.

ununterbrochen in das von Cohnheim entdeckte intermusculäre Gitterwerk, welches die Fleischsubstanz durchsetzt. Aber die Ansichten über die Natur der um die Kerne gelegenen Zeichnungen gehen noch weit auseinander. Während Leydig, wie erwähnt, sie als eine Art von Bindegewebskörperchen und die spezifische Inhaltsmasse des Primitivbündels als ein Analogon der Bindegewebs-Intercellularsubstanz betrachtet, nimmt Rollett sie mit den dazu gehörigen Fortsätzen als ein intramusculäres Lacunensystem. Max Schultze endlich denkt sich diese von ihm als Muskelkörperchen bezeichneten Gebilde als membranlose Körper, nur aus Kern und Protoplasma bestehend, so jedoch, dass das Protoplasma derselben mit dem in der übrigen Fleischsubstanz vorhandenen und hier durch die Einlagerung anderer Bestandtheile zum Theil verdeckten Protoplasma continuirlich zusammenhänge.

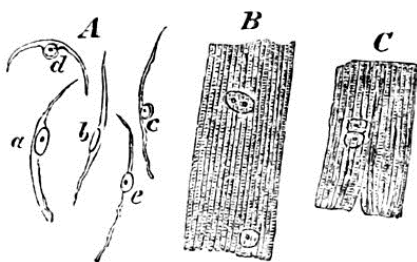


Fig. 26. Muskelemente aus dem Herzfleische einer Puerpera. A. Eigenthümliche, den Faserzellen der Milzpulpe ganz ähnliche Spindelzellen, vielleicht dem Sarcolemma

angehörig, bei dem Zerzupfen des Präparates frei geworden. *a.* halbmondförmig gekrümmte, an einem Ende etwas platte Zelle, von der Fläche gesehen, *b.* eine ähnliche, von der Seite gesehen, der Kern platt, *c. d.* Zellen, deren Kerne in einer herniösen Ausbuchtung der Membran liegen; *e.* eine ähnliche Zelle, von der Fläche gesehen, der Kern wie aufgelagert. *B.* Ein Primitivbündel ohne Hülle (Sarcolemma) mit deutlichen Längsfibrillen und grossen rundlichen Kernen, von denen einer zwei Kernkörperchen enthält (beginnende Theilung). *C.* Ein Primitivbündel, zerzupft und leicht durch Essigsäure gelichtet; ausser einem getheilten Kerne sieht man zwischen den Längsfibrillen feine pfriemenförmige Striche, die Andeutung von Ausläufern der intramuskulären Körper (Lücken, Zellen). – Vergröss. 300.

Zunächst fragt es sich hier also, ob die Gebilde von Membranen begrenzt sind, wie vollständige Zellen, oder nicht; sodann, ob sie nur Lacunen und feinste Kanäle darstellen, oder Körper mit Fortsätzen. Beides ist sehr schwer zu entscheiden, und es ist mir nicht gelungen, constante Resultate zu erlangen. An Froschmuskeln, wie es Sczelkow ganz richtig dargelegt hat¹⁰, findet sich eine so deutlich durch scharfe, dunkle Contouren begrenzte Zeichnung, dass man an der Existenz von Membranen kaum zweifeln möchte; am Herzmuskel des Menschen habe ich häufig, jedoch nicht in der Mehrzahl der Fälle, dasselbe gesehen.

¹⁰ Archiv f. path. Anat. 1860. XIX. 215. Taf. V.

Unter pathologischen Verhältnissen, wie von A. Böttcher, namentlich aber von C. O. Weber gezeigt ist, und wie ich bestätigen kann, findet man um die Kerne blasige, durchaus zellenähnliche Gebilde, oder doch sehr deutliche, differente Absätze, z. B. Pigmentkörnchen (in der braunen Atrophie). In der grossen Mehrzahl der Muskeln kann ich von Membranen nichts erkennen und noch weniger Körper oder Fortsätze isoliren. Es ist daher wohl möglich, dass die Beschaffenheit dieser Gebilde eine wechselnde ist; jedenfalls können wir von der Entscheidung dieser Frage unser Urtheil nicht abhängig machen, da wir aus der Entwicklungsgeschichte ganz bestimmt wissen, dass die fraglichen Gebilde im Innern von Zellen entstehen.

Wir müssen daher das Primitivbündel (die Muskelfaser) als eine ursprünglich einfache, jedoch späterhin zusammengesetzte Zelle betrachten, welche im entwickelten Zustande sowohl kernhaltige Muskelkörperchen, als eine spezifische Inhaltsmasse umschliesst. Letztere ist es, an der unzweifelhaft die Eigenschaft der Contractilität haftet, und die je nach dem Zustande der Contraction selbst in ihren Erscheinungen variirt, indem sie bei der Contraction kürzer und breiter wird, während die Zwischenräume zwischen den einzelnen Querbändern oder Streifen sich etwas verschmälern. Es erfolgt also bei der Contraction eine Umordnung der kleinsten Bestandtheile, und zwar, wie aus den Untersuchungen von Brücke hervorgeht, nicht bloss der physikalischen Molecüle, sondern auch der sichtbaren anatomischen Bestandtheile. Brücke hat nemlich, indem er

den Muskel im polarisirten Lichte untersuchte, verschiedene optische Eigenschaften der einzelnen Substanzlagen gefunden, derer, welche die Querstreifen und derer, welche die Zwischenmasse darstellen. Jene bestehen aus Theilchen, welche das Licht doppelt brechen (Disdiaklasten), diese nicht.

Bei gewissen Methoden der Präparation kann man den Inhalt eines jeden Muskel-Primitivbündels in Platten oder Scheiben (Bowman's discs) zerlegen, welche ihrerseits wieder aus lauter kleinen Körnchen (Bowman's sarcous elements) zusammengesetzt sind. In Wirklichkeit besteht jedoch der Inhalt des Primitivbündels aus einer grossen Menge feiner Längsfibrillen, von denen jede, entsprechend der Lage der Querstreifen oder scheinbaren Scheiben des Primitivbündels, kleine Körner enthält, welche durch eine blasse Zwischenmasse zusammengehalten werden. Indem nun viele Primitivfibrillen zusammenliegen, so entsteht durch die symmetrische Lage der kleinen Körnchen eben der Anschein von Scheiben, die eigentlich nicht vorhanden sind. Je nach der Thätigkeit des Muskels nehmen diese Theile eine veränderte Stellung zu einander an: bei der Contraction nähern sich die Körner einander, während die Zwischensubstanz kürzer und zugleich breiter wird.

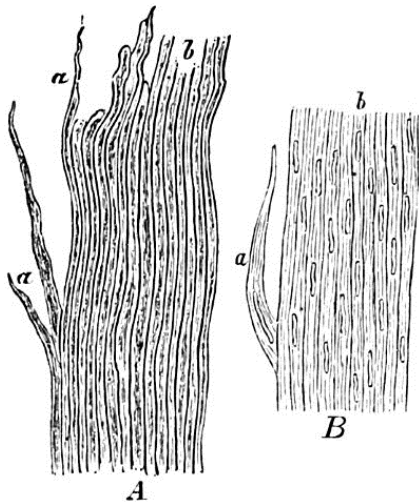


Fig. 27. Glatte Muskeln aus der Wand der Harnblase. A. Zusammenhängendes Bündel, aus dem bei *a*, *a* einzelne, isolirte Faserzellen hervortreten, während bei *b* die einfachen Durchschnitte derselben erscheinen. B. Ein solches Bündel nach Behandlung mit Essigsäure, wo die langen und schmalen Kerne deutlich werden; *a* und *b* wie oben. – Vergr. 300.

Verhältnissmässig sehr viel einfacher erscheint die Zusammensetzung der glatten, organischen oder, obgleich weniger bezeichnend, unwillkürlichen Muskelfasern. Wenn man irgend einen Theil derjenigen Organe, worin glatte Muskelfasern enthalten sind, untersucht, so findet man in der Mehrzahl der Fälle zunächst in ähnlicher Weise, wie bei den

quergestreiften Muskeln, kleine Bündel, z. B. in der Muskelhaut der Harnblase. Innerhalb dieser Fascikel unterscheidet man bei weiterer Untersuchung eine Reihe von einzelnen Elementen, von denen eine gewisse Zahl, 6, 10, 20 und mehr durch eine gemeinschaftliche Bindemasse zusammengehalten wird. Nach der Vorstellung, welche bis in die letzten Tage allgemein gültig war, würde jedes einzelne dieser Elemente ein Analogon des Primitivbündels der quergestreiften Muskeln darstellen. Denn sobald es gelingt, diese Fascikel in ihre feineren Bestandtheile zu zerlegen, so bekommt man als letzte Elemente lange spindelförmige Zellen, die in der Regel in der Mitte einen Kern besitzen ([Fig. 6, b](#)). Nach derjenigen Anschauung dagegen, welche in den letzten Tagen von verschiedenen Seiten anfängt bewegt zu werden, namentlich angeregt durch Leydig's Untersuchungen, würde man vielmehr ein Fascikel, worin eine ganze Reihe von Faserzellen enthalten ist, als Analogon eines quergestreiften Primitivbündels betrachten müssen. Berücksichtige ich jedoch die Entwicklungsgeschichte, so erscheint es mir zweckmässig und den bekannten Thatsachen am meisten entsprechend, die einzelne Faserzelle als Aequivalent des Primitivbündels festzuhalten.

An einer solchen spindelförmigen oder Faser-Zelle ist es schwer, ausser dem Kern und dem Zellkörper etwas Besonderes zu unterscheiden. Bei recht grossen Zellen und bei starker Vergrösserung unterscheidet man allerdings häufig eine feine Längsstreifung ([Fig. 6, b](#)), so dass es aussieht, als ob auch

hier im Innern eine Art von Fibrillen der Länge nach geordnet wäre, während von einer Querstreifung nur bei der Contraction (Meissner) etwas wahrzunehmen ist. Trotzdem haben die blassen, glatten Muskeln chemisch eine ziemlich grosse Uebereinstimmung mit den quergestreiften, indem man eine ähnliche Substanz (das sogenannte Syntonin Lehmann's) aus beiden ausziehen kann durch verdünnte Salzsäure, und indem gerade einer der am meisten charakteristischen Bestandtheile, das Kreatin, welches in dem Muskelfleisch der rothen Theile gefunden wird, nach der Untersuchung von G. Siegmund auch in den glatten Muskeln des Uterus vorkommt. Brücke hat neuerlich auch in glatten Muskeln eine doppeltbrechende Substanz nachgewiesen.

Ausserordentlich häufig findet man bei der Untersuchung von rothen Muskeln pathologisch interessante Stellen, insbesondere Bündel, welche das Bild des Muskels in der sogenannten progressiven (fettigen) Atrophie darbieten. Ein solches degenerirtes Bündel ist meist kleiner und schmaler, und zugleich zeigen sich zwischen den Längsfibrillen kleine Fettkörnchen aufgereiht ([Fig. 25, d](#)). Was an den Muskeln die Atrophie überhaupt macht, ist die Verkleinerung des Durchmessers der Primitivbündel, also die Abnahme der Fleischsubstanz; bei der fettigen Atrophie kommt dazu noch die gröbere Veränderung, dass im Innern des Primitivbündels kleine Reihen von Fettkörnchen auftreten, unter deren Vermehrung die eigentliche contractile Substanz an Masse abnimmt. Je mehr

Fett, desto weniger contractile Substanz, oder mit anderen Worten: der Muskel wird weniger leistungsfähig, je geringer der normale Inhalt seiner Primitivbündel wird. Auch die pathologische Erfahrung bezeichnet daher als die Trägerin der Contractilität eine bestimmte Substanz.

Sehen wir hier zunächst ab von der Contractilität kleiner Zellen, welche für die Beurtheilung der sogenannten motorischen Vorgänge ohne Bedeutung sind, und halten wir uns an jene Erscheinungen, welche Ortsveränderungen zusammengesetzter Theile bedingen, so finden wir als Grund derselben überall muskulöse Elemente. Während man früher neben der Muskelsubstanz noch manche andere Dinge, z. B. das Bindegewebe (als Ganzes, nicht bloss in seinen Zellen) als contractil annahm, so hat sich, namentlich seit den wichtigen Entdeckungen von Kölliker, die Lehre von den Bewegungen im menschlichen Körper eigentlich auf jene Substanz zurückgezogen, und es ist gelungen, fast alle die so mannichfaltigen und zum Theil so sonderbaren motorischen Phänomene auf die Existenz von grösseren oder kleineren Theilen wirklich muskulöser Natur zurückzuführen. So liegen in der Haut des Menschen kleine Muskeln, ungefähr so gross, wie die kleinsten Fascikel von der Harnblasenwand, aus ganz kleinen Faserzellen bestehende Bündel, welche vom Grunde der Haarfollikel gegen die Haut verlaufen, und welche, wenn sie sich zusammenziehen, die Oberfläche der Haut gegen die Wurzel des Haarbalges nähern. Das Resultat davon ist natürlich,

dass die Haut uneben wird und man, wie man sagt, eine Gänsehaut bekommt. Dies sonderbare Phänomen, welches nach den früheren Anschauungen unerklärlich war, wurde sofort und einfach erklärt durch den Nachweis jener rein mikroskopischen Muskeln, der *Arrectores pilorum*.

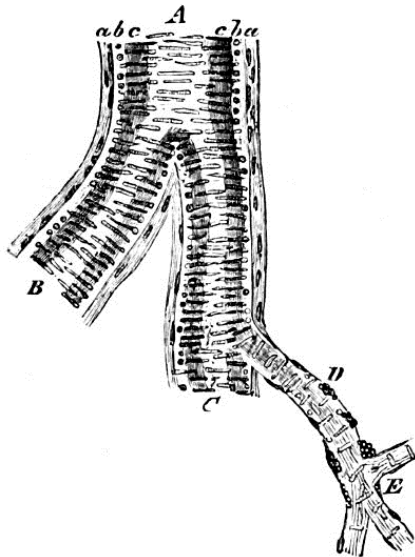


Fig. 28. Kleine Arterie aus der Basis des Grosshirns nach Behandlung mit Essigsäure. *A* kleiner Stamm, *B* und *C* gröbere Aeste, *D* und *E* feinste Aeste (capillare Arterien). *a, a* Adventitia mit Kernen, welche, der Längenausdehnung entsprechend, anfangs in doppelter, später in einfacher Lage sich finden, mit streifiger Grundsubstanz, bei *D* und *E* einfache Lage mit

Längskernen, hier und da durch Fettkörnchenhaufen ersetzt (fettige Degeneration). *b, b* Media (Ringfaser- oder Muskelhaut) mit langen, walzenförmigen Kernen, welche quer um das Gefäß verlaufen und am Rande (auf dem scheinbaren Querschnitt) als runde Körper erscheinen; bei *D* und *E* immer seltener werdende Querkerne der Media. *c, c* Intima, bei *D* und *E* mit Längskernen. Vergr. 300.

So wissen wir gegenwärtig, dass die mittlere Haut grösserer Gefässe grossentheils aus Elementen dieser Art besteht, und dass die Contractionsphänomene der Gefässe einzig und allein auf die Wirkung von Muskeln zurückbezogen werden müssen, welche in ihnen in Form von Ring- oder Längsmuskeln enthalten sind. Eine kleine Vene oder eine kleine Arterie kann sich nur soweit zusammenziehen, als sie mit Muskeln versehen ist; sie unterscheiden sich hauptsächlich durch den Umstand, dass entweder mehr die Längs- oder mehr die Quermuskulatur entwickelt ist.

Diese Beispiele sind besonders geeignet zu zeigen, wie eine einfache anatomische Entdeckung die wichtigsten Aufschlüsse über zum Theil ganz weit auseinanderliegende physiologische Erfahrungen gibt, und wie an den Nachweis bestimmter morphologischer Elemente sofort die wichtigsten Verdeutlichungen von Funktionen geknüpft werden können, die ohne eine solche thatsächliche Voraussetzung ganz unbegreiflich sein würden oder eine ganz willkürliche Erklärung finden

müssten.

Ich übergehe es hier, über die feineren Einrichtungen des Nervenapparates zu sprechen, weil ich später im Zusammenhange darauf zurückkommen werde; sonst würde dies der Gegenstand sein, welcher hier zunächst anzuschliessen wäre, weil zwischen Muskel- und Nervenfasern in der Einrichtung vielfache Aehnlichkeiten bestehen. Zu den Nerven gehören aber nothwendig die Ganglienzellen, welche die einzelnen Fasern untereinander verbinden, und welche als die wichtigsten Sammelpunkte des ganzen Nervenlebens betrachtet werden müssen, und ich verspare mir daher die Betrachtung dieser Gebilde für spätere Capitel.

Auch über die Einrichtung des Gefässapparates will ich hier nicht im Zusammenhange handeln, und nur so viel sagen, als nöthig ist, um eine vorläufige Anschauung zu geben.

Das Capillar-Gefäss ist eine einfache Röhre ([Fig. 4, c.](#)), welche bei der mikroskopischen Betrachtung aus einer einfachen Haut zu bestehen scheint, an welcher nichts wahrzunehmen ist, als von Strecke zu Strecke platte Kernen, welche, wenn das Gefäss von der Fläche angesehen wird, dasselbe Bild darbieten, wie an den Muskelementen, welche aber gewöhnlich mehr am Rande bemerkbar werden und hier pfriemenförmig oder oval erscheinen, indem man nur ihre scharfe Kante oder einen kleineren Theil ihrer Fläche wahrnimmt. In der Nähe ihres Ursprunges aus den Arterien schliesst sich äusserlich noch eine feine, aus Bindegewebe bestehende Adventitia an. Bis vor

Kurzem war man allgemein der Meinung, dass die Capillar-Membran ganz continuirlich sei und nur aus pathologischen Erscheinungen schloss ich (S. 19. Fig. 10, c.), dass sie in einzelne Zellenterritorien zu zerlegen sei. Mein damaliges Schema ist durch Untersuchungen von Auerbach, Eberth und Hoyer im Jahre 1865 als der Ausdruck einer thatsächlichen Zusammensetzung aus platten Zellen bestätigt worden, deren Grenzen sich durch Anwendung von Reagentien, namentlich von Silbernitrat deutlich nachweisen lassen. Ob man diese Zellen als blosse Epithelien und die Capillaren dem entsprechend als blosse Intercellulargänge zu betrachten habe, ist mir jedoch zweifelhaft, da die Entwicklungsgeschichte der Capillaren mit der sonst bekannten Entstehung der epithelialen Gebilde nicht ganz übereinstimmt.

Diese einfachsten Gefäße sind es, welche wir heut zu Tage einzig und allein Capillaren nennen. Von ihnen können wir nicht sagen, dass sie sich durch eigene Thätigkeit erweitern oder verengern, höchstens dass ihre Elasticität eine Verengung möglich macht. Mit Ausnahme von Stricker hat niemand in neuerer Zeit an ihnen eigentliche Vorgänge der Contraction oder des Nachlasses derselben bemerkt. Die früheren Discussionen über die Contractilität der Capillaren sind wesentlich auf kleine Arterien und Venen zu beziehen, deren Lumen sich durch Contraction ihrer Muskelwand verengt oder sich bei Nachlass der Contraction unter dem Blutdrucke erweitert. Es war dies eine überaus wichtige Thatsache, welche sofort aus der genaueren

histologischen Kenntniss der feineren und grösseren Gefässe hervorging; sie lehrte, dass man überhaupt nicht von allgemeinen Eigenschaften, am wenigsten von einer überall in gleicher Weise vorhandenen Thätigkeit der Gefässe sprechen kann, insofern der capillare Theil wesentlich anders gebaut ist, als die kleinen Arterien und Venen. Diese sind höchst zusammengesetzte Organe, während das Capillargefäss eine einfache Röhre von fest elementarem Bau darstellt.

Drittes Capitel.

Physiologische Eintheilung der Gewebe

Ungenügende Ausbildung der anatomischen Kenntniss der Gewebe. Verschiedenartige Lebenserscheinungen an scheinbar gleichartigen Elementen. Praktisches Bedürfniss einer physiologischen Gruppierung:

1) Nach der Function. Motorische Elemente: muskulöse, epitheliale (Flimmerzellen, Samenfäden), bindegewebige (Pigment). Schleimabsonderung: Schleimhäute, Schleimdrüsen, Schleimgewebe.

2) Nach der Lebensdauer der Elemente. Dauer- und Zeitgewebe. Pathologische Aenderung der natürlichen Verhältnisse (Heterochronie). Lehre von der Allveränderlichkeit des Körpers durch Stoffwechsel (Mauserung). Unterscheidung von Dauer- und Verbrauchsstoffen in den Elementen. Wechselgewebe (Metaplasie). Abfällige Gewebe: Epidermis (Desquamation), Decidua uterina. Einfache Zeitgewebe. Oertliche Verschiedenheit der Lebensdauer desselben Gewebes. Nothwendigkeit einer Localgeschichte der Gewebe.

3) Nach der Zeit der Entstehung und des Absterbens der Gewebe (genetische Eintheilung). Jugendliche und senescirende Gewebe. Allgemeine und locale Chronologie der Gewebe. Embryonale Gewebe; unfertige oder

unreife: Matricular- und Uebergangsgewebe. Chorda dorsualis. Schleimgewebe. Bildungsgewebe und Vorgewebe (Anlagen, Keimgewebe). Bildungs- oder Primordialzellen. Allgemeine Gültigkeit der Entwicklungsgesetze.

4) Nach der Verwandtschaft und Abstammung. Continuitäts-Gesetz. Heterologe Verbindungen von Gewebselementen. Die histologische Substitution und die histologischen Aequivalente. Abstammung der Elemente (Descendenz).

Die anatomische Eintheilung der Gewebe ist eine wichtige und unerlässliche Vorbedingung für die physiologische Betrachtung derselben, und es ergeben sich, wie wir gesehen haben, aus der Kenntniss des Baus der Theile ohne Weiteres sehr wichtige Aufschlüsse über ihre Thätigkeit. Allein damit allein ist es nicht gethan. Vielmehr ist eine selbständige physiologische Untersuchung nothwendig, um die besondere Bedeutung der einzelnen Gewebe zu ermitteln und für jeden Ort im Körper festzustellen, welche Thätigkeiten von seinen Elementen ausgehen.

Ganglienzellen finden sich an den verschiedensten Orten des Körpers. Niemand zweifelt daran, dass sie im Gehirn eine andere Bedeutung haben, als am Sympathicus, an der Hirnrinde eine andere als im Streifenhügel. Manche Verschiedenheiten der Grösse und Gestalt, der Verbindung und inneren Einrichtung derselben lassen sich an diesen verschiedenen Orten wahrnehmen. Nichtsdestoweniger genügen diese anatomischen Verschiedenheiten nicht, um die physiologisch so verschiedene

Energie der einzelnen Gruppen zu erklären.

Epitheliale Zellen kommen unter den mannichfaltigsten Verhältnissen vor. Höchst auffallende Verschiedenheiten ihres Baues finden sich an den einzelnen Orten. Wir begreifen, dass eine Flimmerzelle andere Wirkungen hervorbringt, als ein Epidermisplättchen. Aber wir sind nicht im Stande zu erkennen, warum die Epithelien der Milchdrüse so wesentlich andere Leistungen hervorbringen, als die Epithelien der Speicheldrüsen, oder warum die Flimmerzellen der Hirnventrikel nicht dieselbe physiologische Stellung einnehmen, wie die Flimmerzellen des Uterus.

Wenn wir aus der physiologischen Forschung Verschiedenheiten scheinbar gleichartiger Elemente erkennen, so gelangen wir damit allerdings sofort zu neuen Fragestellungen und Vermuthungen in Beziehung auf die weitere anatomische Untersuchung, und es ist keineswegs unwahrscheinlich, dass man auf dem Wege einer derartigen Untersuchung allmählich zu einer ungleich grösseren Erkenntniss der localen Verschiedenheiten in dem Bau und der Einrichtung histologisch gleichwerthiger Elemente kommen wird, als wir sie gegenwärtig besitzen. Nur darf man bei einer solchen Hoffnung nicht übersehen, dass diese Histologie der Zukunft noch nicht existirt und dass man sich daher vorläufig mindestens noch damit begnügen muss, neben einer anatomischen Ordnung der Gewebe auch noch eine physiologische oder genauer gesagt, mehrere physiologische zuzulassen.

In der That gibt es mehr als ein Principium dividendi für die physiologische Gruppierung der Gewebe. Je nach der Richtung, in welcher die Fragestellung geschieht, fällt auch die Antwort verschieden aus. Der specifische Physiolog wird zuerst immer nach der Function fragen. Welche Thätigkeit übt ein Gewebe aus? Diese Richtung der Untersuchung führt zu einer Eintheilung der Gewebe nach ihrer Function. Eine kurze Umschau ergibt sofort, dass Gewebe, welche ganz verschiedenen anatomischen Gruppen angehören, bei dieser Art der Betrachtung einander genähert werden. Frage ich nach den Geweben, deren Function Bewegung ist, so werde ich zunächst an die Muskeln gewiesen. Aber unzweifelhaft ist auch die Flimmerbewegung Bewegung, unzweifelhaft haben die Samenfäden Bewegung. Und doch knüpft sich hier die Bewegung an epitheliale Erzeugnisse, welche von den eigentlichen Muskeln anatomisch weit entfernt sind. Sollen wir desswegen die Samenfäden zu den muskulösen Elementen oder die letzteren zu den epithelialen rechnen? Gewiss liegt hier ebenso wenig ein Grund zu einer solchen Vereinigung vor, als wenn wir Schwärmosporen und Infusorien vereinigen wollten. Allerdings hat es eine Zeit gegeben, wo man sämmtliche Schwärmosporen zu den Infusorien rechnete, wo sogar die Mehrzahl der beweglichen Algen eben dahin gezählt wurde, aber mit Recht betrachtet man diesen Standpunkt als einen überwundenen.

Die Bewegung „sitzt“ jedoch nicht bloss in muskulösen und epithelialen Elementen; sie findet sich auch an

bindegewebigen. Nehmen wir ein zugleich pathologisch interessantes Beispiel. Axmann hatte bei Fröschen gesehen, dass nach Durchschneidung der gangliospinalen Nerven die in der Haut zahlreich verbreiteten Pigmentzellen ihre Strahlen verlieren. Er nannte dies eine Atrophie und schloss daraus auf einen nutritiven Einfluss der gangliospinalen Nerven. Die in Frage stehenden Pigmentzellen sind grosse, sternförmige Bindegewebskörperchen. Bei der Wichtigkeit dieser Angabe beschloss ich eine experimentelle Prüfung derselben und veranlasste Herrn Lothar Meyer zu einer solchen. Alsbald ergab sich, dass es sich um keine Atrophie, sondern um eine Contraction handelte¹¹. Die Zellen ziehen ihre Fortsätze ein, ihr Körper vergrössert sich in demselben Maasse, und das früher über eine grössere Fläche vertheilte Pigment häuft sich an einzelnen Stellen an. Das grobe Ergebniss dieser unzweifelhaften Bewegung ist eine Farbenveränderung der Froschhaut.

Wir finden also, dass in allen drei Gruppen der Gewebe motorische Thätigkeit nachweisbar ist, und jeder Denkende wird daher auch veranlasst werden, seine etwaigen Betrachtungen über motorische Elemente oder noch allgemeiner über motorische Gewebe auf alle drei Gruppen auszudehnen. Von diesem Gesichtspunkte aus ergibt sich eine Eintheilung aller Gewebe in zwei Abtheilungen: motorische und nicht motorische. Dagegen lässt sich nicht das Mindeste sagen. Aber man darf auch nicht übersehen, dass diese Eintheilung eine wesentlich

¹¹ Mein Archiv 1854. Bd. VI. S. 266.

praktische ist. Sie mag durchaus wissenschaftlich durchgeführt werden, aber sie greift eine einzige Seite der Betrachtung auf, sie wählt ein einziges Merkmal, eine einzige Eigenschaft aus der ganzen Summe der Merkmale und Eigenschaften dieser Gewebe oder Elemente. Sie kann daher keinesweges als eine eigentlich wissenschaftliche Eintheilung gelten, wengleich sie für die wissenschaftliche Betrachtung und Untersuchung von dem grössten Nutzen ist.

Unter den Absonderungen hat seit den ältesten Zeiten eine das Interesse der Aerzte ganz besonders auf sich gezogen, die des Schleims. Schon in der koischen Priesterschule wird das Phlegma als einer der vier Cardinalsäfte des Körpers aufgeführt, und noch heute hat sich eine freilich sehr verwischte Erinnerung daran in der Bezeichnung des phlegmatischen Temperamentes erhalten. In der That war die glasige, gallertartige, gequollene Beschaffenheit des Schleims wohl geeignet, die Aufmerksamkeit auf sich zu ziehen, und die Häufigkeit seines Hervortretens unter krankhaften Verhältnissen, die nicht selten bedenkliche Heftigkeit der dadurch bedingten Zufälle berechtigte dazu, den phlegmatischen Krankheiten eine hervorragende Stelle in dem Systeme anzuweisen. Mehr und mehr knüpfte sich jedoch die Forschung über die Schleimabsonderung an die Schleimhäute, und als Bichat sein System der allgemeinen Anatomie aufstellte, hatte er nur eine allseitig anerkannte Ueberzeugung zu fixiren, indem er aus den Schleimhäuten eine besondere Gewebsgruppe machte. Es hat ziemlich lange gedauert, ehe man erkannte,

dass glasige Schleimabsonderungen nicht an allen Schleimhäuten vorkommen. Man weiss jetzt, dass wohl die Schleimhaut des Collum uteri ein solches Secret liefert, aber dass dies keineswegs an der „Schleimhaut“ der Vagina oder an der des Corpus uteri der Fall ist. Das Ileum und die Speiseröhre sondern keine zähen Schleimmassen ab, wie sie so reichlich an der Schleimhaut der Luftröhre zu Tage treten.

Man ist so von den Schleimhäuten zu den Schleimdrüsen gekommen, und Mancher hilft sich damit, dass er alle Schleimabsonderung auf diese zurückführt. Aber sonderbarerweise sind gerade manche Schleimhäute, an deren Oberfläche wir die zähesten und klebrigsten Schleimbeschläge finden, wie die der Harnblase und des Collum uteri, ungemein arm an Drüsen, und diese an sich ziemlich unvollkommenen Drüsen sind durchaus nicht als die Specialsitze der Secretion zu erkennen. Wären sie es jedoch, so würde man auf ihre Epithelien als auf die activen Factoren der Absonderung zurückkommen müssen, da bekanntlich der Schleim nicht im Blute präexistirt, also nicht einfach transsudiren kann. Muss man, wie es meiner Meinung nach nothwendig ist, auch eine Schleimabsonderung von der Fläche gewisser Schleimhäute anerkennen, so gelangt man zu demselben Gedanken, dass die Epithelien die Schleimabsonderer seien.

Darf man nun sagen, die Schleimabsonderung sei überall die Function gewisser Epithelialzellen, die man Schleimzellen nennen kann? Die Erfahrung hat gelehrt, dass diese Auffassung

irrhümlich ist. Ich habe für eine grosse Reihe physiologischer und pathologischer Gewebe den Nachweis geliefert, dass der Schleim in derselben glasigen, gallertartigen, gequollenen Weise, wie er frei an der Oberfläche der Schleimhäute erscheint, auch im Innern von Geweben und zwar wesentlich als ein intercellularer Stoff vorkommt. Ich sah mich deshalb veranlasst, ein Schleimgewebe aufzustellen, welches weder mit dem Schleimhautgewebe Bichat's, noch mit dem Schleimdrüsegewebe identisch ist. Es ist kein epitheliales Gewebe, sondern ein Glied in der Gruppe der Bindschubstanz. Nichts desto weniger wird man auch an ihm nicht umhin können, den intercellularen Schleim als ein Absonderungsprodukt der Zellen zu betrachten. Nur handelt es sich hier um eine parenchymatöse (innere) und nicht um eine oberflächliche (äusserliche) Absonderung. Äusserlich kann sie erst werden, wenn an dem Schleimgewebe eine Ulceration eintritt, wie es bei dem Carcinoma mucosum (colloides) vorkommt.

Es finden sich demnach Schleimzellen in zwei verschiedenen Gruppen vor: epitheliale und bindegewebige. Für eine Untersuchung über Schleimentstehung und Schleimabsonderung ist es gewiss nützlich, sich an die Gruppen nicht zu kehren und nur die besonderen Gewebe zusammenzustellen und zu vergleichen, in welchen dieser Vorgang vorkommt. So ist der physiologische Botaniker berechtigt, alle diejenigen Pflanzengewebe zusammenzustellen, in welchen Pflanzenschleim oder Gummi oder Amylon vorkommen, und

eine solche Zusammenstellung ist von hohem praktischen Werthe für den Landwirth, den Kaufmann, die Hausfrau. Aber nichts berechtigt, eine solche praktische Eintheilung als die erste Aufgabe des wissenschaftlichen Forschers hinzustellen.

Wenn der physiologische Specialist zuerst nach der Function fragt, so fragt der Patholog, auch wenn er ganz physiologisch zu Werke geht, zuerst nach der Existenz der Theile. Es erklärt sich diese Differenz aus dem Umstande, dass der Physiolog gesunde Verhältnisse voraussetzt und den Bestand des Körpers an Geweben unter solchen Verhältnissen als einen gegebenen und constanten betrachtet, der Patholog dagegen, durch traurige Erfahrungen belehrt, das Zugrundegehen und den Verlust von Theilen als ein nur zu häufiges Ergebniss des kranken Lebens kennt. Für den Arzt handelt es sich vor Allem um die Erhaltung der Theile. Wissenschaftlich analysirt, ist dies die Frage von der Lebensdauer und der Ernährung der Theile.

Nun ist es bekannt, dass die verschiedenen Elemente des Körpers auch im gesunden Leibe eine sehr verschieden lange Lebensdauer besitzen und aus diesem Grunde auch manche Gewebe, ja selbst manche Organe nicht die gleiche Lebensdauer haben, wie der gesammte Körper. Die Pupillarmembran schwindet schon vor der Geburt, die Eihüllen werden mit der Geburt abgeworfen, der Nabelstrang folgt alsbald, das Wollhaar, die Thymusdrüse, die männliche Brustdrüse, die Milchzähne kommen nach und nach an die Reihe, die Eifollikel, die weibliche Brust, die Zähne und das Kopfhaar schwinden

bald früher, bald später. Man kommt so ganz natürlich zu einer grossen Zweitheilung in bleibende (permanente) und nicht bleibende (temporäre) Gewebe, oder, wie man kurz sagen kann, in Dauergewebe und Zeitgewebe. Unter letzteren bilden die abfälligen (*tela caducae* s. *deciduae*) eine besondere Unterabtheilung. Zwischen den Dauer- und Zeitgeweben stehen in einer höchst eigenthümlichen Stellung die Wechselgewebe (*tela mutabiles* s. *mutantes*).

Man muss jedoch sehr vorsichtig sein in der Anwendung dieser Ausdrücke. Unter pathologischen Verhältnissen kann ein Zeitgewebe persistiren und ein Dauergewebe hinfällig werden. Die Thymusdrüse kann sich bis nach der Pubertät erhalten, während sie sonst bald nach der Geburt schwindet. Die männliche Brust kann nicht bloss persistiren, sondern sich auch stärker entwickeln. Und umgekehrt kann bald dieses, bald jenes Gewebe oder Organ schwinden, „phthisisch“ werden, das sonst zu den permanenten gehört. Ein Kind kann ohne Arme und Beine, ohne Herz und Gehirn geboren werden, weil schon die Anlagen im Mutterleibe verkümmerten. Ein ganzer Muskel, eine ganze Niere kann bis auf einen kümmerlichen Rest von Interstitialgewebe „atrophiren“. Ein Fuss kann durch Brand absterben und, wie der Nabelstrang, abgeworfen werden.

An dieser Stelle, wo es sich um physiologische Verhältnisse handelt, berühren uns diese, der Lehre von der Heterochronie angehörigen Fragen nicht. Wir haben es hier nur mit der natürlichen Verschiedenheit der Lebensdauer einzelner

Körpertheile, welche der typischen Entwicklung angehören, zu thun. Ein einziges, freilich sehr verbreitetes Vorurtheil tritt uns jedoch entgegen: ich möchte es das Vorurtheil von der Allveränderlichkeit der Körpertheile nennen. In einer bedauerlichen Uebertreibung wohlberechtigter Erfahrungssätze über den Stoffwechsel ist man dahin gekommen, zu berechnen, wie viele Jahre gewisse Theile, wie viele der ganze Körper gebrauche, um gänzlich erneuert zu sein. Die in ihrer Ausschliesslichkeit unannehmbare Lehre von der Mauserung (C. H. Schultz) hatte ein grosses Stück ihrer Popularität dieser Auffassung zu verdanken.

Wie es möglich gewesen ist, die auffälligsten Thatsachen so sehr zu übersehen, ist schwer zu begreifen. Selbst ausgezeichnet hinfällige Theile lassen doch deutlich erkennen, dass, so lange sie existiren, ihre Substanz dauerhaft ist. Man mag den Zahnwechsel, wie den Haarwechsel, eine Mauser nennen, aber nichts berechtigt, die Elemente des Zahns oder des Haares als in fortdauernder Erneuerung begriffen anzusehen. Der Zahnschmelz besteht aus verkalkten Epithelien, welche, soweit wir wahrnehmen können, weder in ihrem Kalk, noch in ihrer organischen Grundsubstanz einer Erneuerung unterliegen. Das Zahnbein kann durch Ersatz aus der Pulpe neuen Zuwachs bekommen, aber weder seine Röhren, noch seine Intercellularsubstanz lassen erkennen, dass ihre Molekeln durch neue Molekeln ersetzt werden. Das Bindegewebe, diese so weit verbreitete und so massenhaft im Körper vorhandene Substanz,

ist gewiss in allen seinen wesentlichen Bestandtheilen in hohem Maasse dauerhaft. Die Elemente der Linse, trotz ihrer Zartheit, bestehen häufig ohne Veränderung bis zum höchsten Alter.

Diese Beständigkeit der wesentlichen Bestandtheile der Gewebs-elemente schliesst den Wechsel unwesentlicher nicht aus. Eine Drüsenzelle kann immerfort Stoffe in sich aufnehmen, sie umsetzen und die Umsetzungsprodukte als Secrete wieder ausscheiden, ohne dass ihr histologischer Bestand dadurch unmittelbar betroffen wird. Eine Leberzelle zeigt in der auffälligsten Weise, wie durch die Nahrung allerlei Stoffe in sie eingeführt und eine Zeitlang in ihr abgelagert werden: Fett und Glykogen sind Stoffe, die eine Zeit lang vorhanden sind, um später wieder zu verschwinden. Aber niemand hat dargethan, dass der Kern oder die Körpersubstanz der Leberzellen einem gleichen Wechsel unterliegt. Wir haben vielmehr allen Grund anzunehmen, dass eine Leberzelle von der Zeit der vollendeten Ausbildung des Organs bis zum höchsten Alter persistiren kann, ohne dass sie in allen ihren Bestandtheilen einer Erneuerung unterlegen hat. Auch in dem einzelnen Gewebs-Element (wenngleich keineswegs in jedem) muss man daher Dauerstoffe und Wechselstoffe (Verbrauchsstoffe) unterscheiden.

Das Verhältniss dieser Stoffe zu einander kann zu verschiedenen Zeiten in demselben Elemente sehr verschieden sein. Die grossen glatten Muskelfasern des schwangeren Uterus enthalten offenbar ungleich mehr Verbrauchsstoffe, als die überaus kleinen und gleichsam verkümmerten des ruhenden

Uterus. Eine prall gefüllte Fettzelle besteht dem Volumen nach fast ganz aus Wechselstoff; eine atrophische kann beinahe vollständig auf ihre Dauerstoffe zurückgeführt sein. Was wir Stoffwechsel nennen, ist eben keine einfache Umschreibung für Ernährung, wenigstens nicht für Ernährung im strengeren Sinne des Wortes, wo es die auf Erhaltung des Elementes gerichtete Thätigkeit bezeichnet. Mit dieser letzteren haben wir es im Augenblicke allein zu thun. Denn Dauergewebe in unserem Sinne sind solche Gewebe, welche der Regel nach während des ganzen entwickelten Lebens sich erhalten; Zeitgewebe solche, welche sich nur für eine gewisse Zeit erhalten und dann „auf natürliche Weise sterben“.

Auch hier müssen wir vor einer Verwechslung warnen. Ein Gewebe kann aufhören zu existiren, ohne dass es stirbt oder hinfällig wird. Das subcutane Schleimgewebe des Fötus findet sich nicht mehr im Erwachsenen und doch ist es weder geschwunden, noch gestorben. Im Gegentheil, es lebt fort in einer anderen Gestalt, nemlich als Fettgewebe. Seine Zellen existiren noch, sie erhalten sich durch fortdauernde Ernährung, obwohl sie mit Fett gefüllt sind. Hier handelt es sich also um eine Gewebsumwandlung (Metamorphose, Metaplasie). So hört der Zeitknorpel auf zu existiren, aber seine Elemente bestehen fort, obwohl sie nicht mehr Knorpel-, sondern Mark- oder Knochenkörperchen sind. Der Zeitknorpel verknöchert und wengleich keineswegs, wie man früher annahm, seine organische Grundlage ganz und gar in dem

Knochen als sogenannter Knochenknorpel fortbesteht, so sind doch seine Zellen in die neue Bildung eingegangen. In diesen Wechselgeweben finden wir also Persistenz der Zellen bei Veränderung des Gewebscharakters.

Manche abfälligen Gewebe (*tela caducae*) bieten gerade das umgekehrte Bild dar. Die Zellen fallen ab, ohne dass der Charakter des Gewebes überhaupt aufhört zu existiren. Das beste Beispiel dafür bietet uns die Epidermis. Die obersten Schichten derselben bestehen eigentlich nicht mehr aus lebenden Elementen. Es sind kernlose, verhornte, zusammengetrocknete Schüppchen, welche noch eine Zeit lang der Unterlage einen Schutz gewähren, aber welche ausser Stande sind, selbst die niederste Leistung des Lebens, die Selbsterhaltung, auszuführen. Sie werden endlich lose und blättern ab, wie die Rinde eines Baumes. Aber schon ist neuer Nachwuchs da, der an ihre Stelle tritt. Immer neue epidermoidale Theile gehen aus dem Rete hervor und trotz aller Verluste an der Oberfläche erhält sich die Oberhaut als Gewebe. Aehnlich ist es mit den Epithelien mancher Drüsen (Milchdrüse), mit dem Blute und der Lymphe.

Unter pathologischen Verhältnissen erreichen die hier erwähnten Verhältnisse ein ungleich höheres Maass und sie werden in demselben Grade auffälliger. An der Oberhaut sind es die desquamativen Prozesse, welche in der allergröbsten Form die allmähliche Abblätterung der oberflächlichen Epidermisschichten erkennen lassen. Eine ähnliche Abblätterung zeigt der Nagel, während die Haare

zerklüften und „zerfasern“. Aber auch an Schleimhäuten geschieht Aehnliches: die desquamativen Katarrhe des Darms, der Niere und Harnblase, der Scheide (Fluor albus) bringen die abgelösten Epithelien bald in Form zusammenhängender Lamellen und Fetzen, bald als isolirte Zellen zu Tage.

Aber wir würden das Hauptbeispiel übergehen, wenn wir nicht jener eigenthümlichen Erscheinung gedächten, von welcher ich den Namen für diese Gruppe hergenommen habe: ich meine die Ablösung der Decidua uterina bei der Geburt und während des Wochenbettes, sowie in den selteneren Fällen des Abortus und der Dysmenorrhoea membranacea. Auch diese Haut galt bis in die neuere Zeit als eine Exsudathaut, als eine Pseudomembran von mehr oder weniger strukturloser Beschaffenheit (membrane anhiste Robin). Erst das genauere Studium ihrer Entwicklung hat gelehrt, dass die Decidua keine Pseudomembran, kein Exsudat ist, sondern ein durch Wucherung vergrößerter Theil der Uterinschleimhaut selbst¹². Sie ist dem entsprechend auch nichts weniger als strukturlos, sondern sie besteht durch und durch aus deutlich geformten Geweben. Aber zum Unterschiede von den bloss desquamativen Prozessen, welche nur das Epithel betreffen, greift die Decidua-Bildung tief in das eigentliche Gewebe der Uterinschleimhaut, denn dasjenige, was sich als puerperale Decidua löst, besteht zum grösseren Theile aus stark vergrösserten Zellen des Bindegewebes. Selbst Gefässe sind

¹² Fropier's Neue Notizen 1847. März. No. 20. Gesammelte Abhandlungen zur wissenschaftl. Medicin Frankf. 1856. S. 775.

durchaus keine Seltenheit in der Decidua, wie sie sich von den Eihäuten des Neugeborenen ablösen lässt. Aber, wie bei der Desquamation, so bleibt auch hier ein Theil des Gewebes sitzen, und dieser dient später als Matrix für die regenerative Neubildung.

Sowohl von den Wechselgeweben, als von den hinfälligen Geweben unterscheiden sich die einfachen Zeitgewebe (*tela temporariae*) dadurch, dass ihre Elemente zu Grunde gehen (absterben), aber nicht durch neue ersetzt werden. Der Meckel'sche Knorpel, ein langer und starker Faden, der sich beim Fötus von dem mittleren Ohr aus an der inneren Seite des Unterkiefers bis zur Symphyse des Kinns erstreckt, schwindet schon mit dem 8. Fötalmonat bis auf die daraus gebildeten Hammer und Ambos. Die Thymusdrüse, eine der grössten Lymphdrüsen des Körpers, „atrophirt“ nach der Geburt gänzlich; alle ihre unzähligen Zellen (Lymphkörperchen) verschwinden; jede Erinnerung ihres lymphatischen Baus geht verloren; an ihrer Stelle findet sich später nur ein kümmerlicher Rest losen Fett- und Bindegewebes. Unter der Ausbildung der Keilbeinhöhlen verschwindet fast alles vorhandene Knochengewebe und Mark aus den sphenoidalen Wirbelkörpern, ohne auch nur eine Spur zu hinterlassen. Die Nabelarterien obliteriren nach der Geburt, d. h. sie verstreichen, ohne dass in den *Ligamenta vesicae lateralia*, welche an ihre Stelle treten, ein erkennbarer Rest ihrer meist so mächtigen *Muscularis* übrig bleibt.

Unter Umständen kann das grosse Endergebniss bei den

abfälligen Geweben demjenigen bei den einfachen Zeitgeweben sehr ähnlich sein. Wenn epidermoidale Theile immerfort abfallen, so ist die Persistenz des Gewebes, wie wir gesehen haben, nur durch Nachwuchs möglich. Hört jedoch der Nachwuchs gänzlich auf, so wird auch der Defect ein vollständiger und dauernder. Dies kommt allerdings bei der eigentlichen Epidermis nur unter erschwerenden pathologischen Verhältnissen vor, z. B. bei gewissen nässenden Exanthenen; auch beim Nagel nur bei wirklichen Krankheiten des Falzes. Aber es ist ein sehr gewöhnliches Ereigniss bei den Haaren, wenn ihre Matrix, die Haarzwiebel verödet. Es tritt dann dauernde Alopecie ein.

Die Dauerhaftigkeit eines Gewebes ist in keiner Weise abhängig von seiner Festigkeit. Im Gegentheil zeigt sich bei genauerer Untersuchung, dass gerade die Weichtheile (Gehirn und Nerven, Muskeln, manche Drüsen) sich einer grossen Beständigkeit ihrer Elemente erfreuen, während das Knochengewebe, nächst dem elastischen das festeste des ganzen Körpers, durchaus nicht jene Starrheit und Unveränderlichkeit zeigt, welche sprüchwörtlich geworden ist. Die Verknöcherung schützt nicht vor dem Wechsel. Mit verhältnissmässiger Leichtigkeit wird das Knochengewebe wieder weich und verwandelt sich durch Metaplasie in Mark.

Wir stossen hier auf eine neue und nicht wenig verwirrende Eigenschaft der thierischen Gewebe. Dasselbe Gewebe kann je nach dem Orte, an dem es vorkommt, ein Dauer-, ein Wechsel-

und ein Zeitgewebe sein. Unzweifelhaft bestehen gewisse Theile der Knochen mindestens von der Pubertät an, manche schon länger, bis zum Tode, sind also ausgezeichnetes Dauergewebe. Andere dagegen tragen in ebenso ausgezeichnetem Sinne den Charakter des Wechselgewebes, indem sie mit fortschreitendem Alter sich in Mark verwandeln. Andere endlich, wie das Keilbein, gewisse Theile des Felsenbeins schwinden schon bald nach der Pubertät und an ihre Stellen treten, wie bei den Vögeln, luftführende Räume. Es gibt also eine *tela ossea permanens*, eine *t. o. mutans* und eine *t. o. temporaria s. transitoria*. Von den Knorpeln ist es längst anerkannt, dass es Dauerknorpel (*cartilagine permanentes*) und Zeitknorpel (*cartilagine temporariae*) gibt. Man kann demnach auf Grund der Lebensstatistik der Gewebe keine allgemeingültige Eintheilung derselben machen, sondern man kann nur für die einzelnen Orte im Körper statistisch feststellen, ob ein bestimmtes Gewebe an dieser Stelle permanent oder nur temporär vorkommt.

Eine solche Kenntniss ist aber unentbehrlich für die Uebersicht der Lebensvorgänge. Indem wir ersehen, dass die Thymusdrüse im ersten Lebensjahre schon hinschwindet, während die übrigen Lymphdrüsen bis zum Greisenalter und zum Tode aushalten, indem wir lernen, dass die Gefässe des Glaskörpers schon vor der Geburt obliteriren, während die der Retina fortbestehen, indem wir erkennen, dass der Müller'sche Faden beim Manne früh obliterirt, während der

Wolff'sche Gang sich zum Vas deferens entwickelt, so erschliesst sich uns sofort der Einblick in eine Reihe bemerkenswerter Eigenthümlichkeiten der Entwicklung. Dass die Schädel-Synchondrosen früh verknöchern, während die Wirbel-Synchondrosen knorpelig blieben, dass das Schleimgewebe um die Niere in Fettgewebe übergeht, während dasjenige im Glaskörper seine Beschaffenheit bewahrt, ist auf den ersten Blick schwer verständlich, aber nothwendig zu wissen, um die Local-Geschichte und örtliche Bedeutung der Gewebe zu würdigen.

Die Local-Geschichte der Gewebe erhält jedoch ihre Vervollständigung erst durch eine genaue Zeitbestimmung, bei der sowohl Anfang, als Ende des Gewebes festzustellen ist. Wir kommen damit auf die ebenso schwierige, als wichtige genetische Untersuchung, deren Einführung in die moderne Pathologie ich seit einer langen Reihe von Jahren mit besonderem Eifer zu fördern bestrebt gewesen bin. Nicht alle Gewebe des Körpers entstehen zu derselben Zeit und nicht alle sterben zu gleicher Zeit. Auch in dieser Beziehung stellt der Organismus keine Einheit dar, sondern nur eine Gemeinschaft, und die Bezeichnungen, welche wir für die Entwicklungsperioden des Gesamt-Organismus mit Recht wählen, passen keineswegs für die einzelnen Theile und Gewebe. Es gibt jugendliche Gewebe im hohen Greisenalter und senescirende¹³ Gewebe im Fötus. Selbst der Bulbus des ergrauten Haares erzeugt doch immer noch neue Elemente und

¹³ Mein Handbuch der spec. Path. u. Ther. 1854. Bd. I. S. 310.

bis zum Tode hin strömen immer wieder junge Blutkörperchen in die Gefässe ein. Andererseits sieht schon das fötale Leben zahlreiche Elemente zu Grunde gehen. Der Meckelsche Knorpel und der Wolff'sche Körper sind grösstentheils verschwunden, wenn das Kind zur Welt kommt; die Pupillarmembran, die Vasa omphalomesaraica haben um dieselbe Zeit aufgehört zu existiren. Manche Gewebe lassen sich in eine allgemein-chronologische Reihenfolge bringen. Schleimgewebe ist im Allgemeinen früher da, als Fettgewebe; Knorpel früher, als Knochen. Rothe Blutkörperchen sind jünger, als farblose. Aber dies gilt nicht allgemein. Denn die Bildung des Schleimgewebes ist nicht überhaupt abgeschlossen, wenn die des Fettgewebes beginnt; sie ist nur abgeschlossen an der Stelle, wo Schleimgewebe in Fettgewebe übergeht. An anderen Orten kann neues Schleimgewebe entstehen, während das früher vorhanden gewesene seine Metaplasie längst gemacht hat. Farblose Blutkörperchen bilden sich von Neuem, nachdem unzählige rothe zu Grunde gegangen sind. Dieselbe Art von Gewebe kann also an einem Orte jünger, an einem anderen Orte älter sein. An der Epiphyse eines Röhrenknochens beginnt die Knochenbildung zu einer Zeit, wo die Diaphyse schon seit Monaten zum grossen Theil verknöchert ist. An den Lippen erreicht die Haarbildung zur Zeit der Pubertät die Stärke, welche sie an der Schädelhaube schon in dem ersten Lebensjahre zu zeigen pfllegt.

Manche sonst verdiente Forscher haben den Sinn solcher

Erscheinungen gänzlich verkannt. Sie sprechen z. B. von embryonalen oder fötalen Geweben im Erwachsenen. Dies ist ein blosses Spiel mit Worten. Ein Gewebe, welches schon im Embryo vorhanden ist und sich als solches extrauterin erhält, ist darum kein embryonales. Permanenter Knorpel, permanentes Schleimgewebe sind eben so wenig embryonal, als die Krystalllinse oder die Hornhaut. Wenn jedes Gewebe, das sich im Erwachsenen so vorfindet, wie es im Fötus besteht, fötal genannt werden sollte, so könnte man auch die Epidermis des inneren Präputialblattes fötal nennen, weil sie feucht zu sein pflegt und eine Vernix caseosa liefert. Embryonal im strengeren Sinne des Wortes (d. h. dem Embryo angehörig) ist nur ein unfertiges, unreifes oder Uebergangs-Gewebe aus der früheren Zeit des intrauterinen Lebens. Embryonale Muskeln sind schmale und verhältnissmässig kurze Cylinder oder Faserzellen mit schmalen Lagen von Fleischsubstanz im Innern. Embryonale Nerven haben noch keine Markscheide. Embryonales Bindegewebe hat noch runde Zellen und eine nicht-faserige Zwischensubstanz. Aber nicht jedes unfertige Gewebe ist darum embryonal. Das Rete Malpighii, die Haarzwiebel, die Zahnpulpe sind und bleiben unfertige Gewebe, denn es soll aus ihnen Epidermis, Haar, Zahnbein entstehen. Sie werden überhaupt niemals fertig, denn sie sind eben zum Nachwuchs bestimmt, sie sind Matricular-Gewebe, welche nicht bloss den Mutterboden für die Ersatzzellen darstellen, sondern welche aus sich selbst durch Proliferation diese Ersatzzellen hervorbringen.

Die Mehrzahl der gewöhnlichen Matricular-Gewebe findet sich daher in Verbindung mit abfälligen Geweben; eine kleinere Zahl besorgt gelegentlich das Ersatz-Geschäft für die Wechselgewebe, z. B. Knorpel und Beinhaut für den Knochen. Zwischen der Matrix und dem daraus hervorgegangenen Tochtergewebe ist die Stelle, wo man das Uebergangsgewebe (*tela transitoria*) zu suchen hat, und nur in dem Falle, dass die ganze Matrix durch die Proliferation aufgezehrt wird, wie es im Ovulum geschieht, welches in seiner Totalität in Bildungszellen aufgeht, tritt das Uebergangsgewebe als eigentlich embryonales für eine gewisse Zeit hindurch scheinbar ganz selbständig auf.

Wirklich embryonal sind eben nur Gewebe des Embryo. Der Nabelstrang z. B. besteht seinem grössten Theile nach aus embryonalem Schleimgewebe; der Glaskörper des Embryo desgleichen. Aber man hat kein Recht, auch den Glaskörper des Erwachsenen aus embryonalem Schleimgewebe bestehen zu lassen, bloss deshalb, weil das Schleimgewebe in ihm persistirt. Hier liegt vielmehr ein Dauergewebe vor, welches mit dem Augenblicke der Geburt aufgehört hat, embryonal zu sein.

Es giebt vielleicht kein Gewebe, welches in einem so hohen Maasse den Charakter eines embryonalen Zeitgewebes an sich trägt, als die *Chorda dorsualis* (*Notochorde* R. Owen). Es ist dies ein aus grossen, blasigen Zellen zusammengesetzter Strang, welcher ursprünglich durch die ganze Ausdehnung der später von den Wirbelkörpern und den Zwischenwirbelscheiben eingenommenen Region vom Keilbein bis zum Steissbein

hindurchläuft. Er stellt ein fast reines Zellengewebe dar, welches man versucht sein könnte, den Epithelialformationen anzureihen, wenn er nicht seiner ganzen Stellung nach den Geweben der Binde substanz angehörte. Indes bleibt die Intercellular-Secretion an ihm auf ein Minimum beschränkt. Früher nahm man allgemein an, dass nur bei den niedrigsten Fischen die Chorda persistire, dass sie dagegen bei allen höheren Wirbelthieren und namentlich beim Menschen ein rein embryonales oder fötales Gewebe sei, welches schon vor der Geburt gänzlich verkümmere. Erst Heinrich Müller hat dargethan, dass ein Theil der Chorda sich noch nach der Geburt erhält. Daraus folgt, dass genau genommen selbst dieses Gewebe den Namen eines embryonalen nur während einer gewissen Zeitdauer verdient; der laxere Gebrauch, auch die nach der Geburt noch fortbestehenden Theile fötal zu nennen, rechtfertigt sich nur dadurch, dass dieselben in der That nur einen für das spätere Leben bedeutungslosen Rückstand einer fötalen Bildung darstellen.

Eine derartige Concession darf jedoch nicht zu immer weiteren Forderungen gemissbraucht werden. Was soll man davon sagen, wenn im Ernst von einigen Schriftstellern erklärt wird, das Schleimgewebe sei embryonales oder fötales Bindegewebe? Sieht man nicht, dass man mit gleichem Rechte das Knorpelgewebe aus der Reihe der selbständigen Gewebe streichen und dasselbe einfach als embryonales Knochengewebe bezeichnen könnte? Ich will gar nicht davon sprechen, dass nicht einmal die vorausgesetzte Thatsache richtig ist, indem

das Schleimgewebe gewöhnlich in Fettgewebe, aber nicht in eigentliches Bindegewebe übergeht. Aber gesetzt, es wäre richtig, dass Schleimgewebe das Bildungsgewebe für Bindegewebe sei, so muss man sich doch darüber klar werden, dass nicht jedes Bildungsgewebe (*tela formativa* s. *formans*) embryonal genannt werden kann, gleichviel zu welcher Zeit des Lebens es sich findet. Es gibt dreierlei Arten von Bildungsgewebe: Matriculargewebe (*Matrices*) im engeren Sinne des Wortes, welche durch Proliferation, also durch Hervorbringung neuer Elemente, ein Tochtergewebe erzeugen, neben welchem sie fortbestehen, blosse Vorgewebe (*telaе praecursoriae*), welche durch die Proliferation verzehrt werden und nach der Erzeugung der neuen Gewebe nicht mehr vorhanden sind, und endlich Uebergangsgewebe (*telaе transitoriae*), welche sich durch Metaplasie, ohne wesentliche Veränderung in der Zahl ihrer Elemente, in andere Gewebe umbilden. Im Embryo kommen alle drei Arten vor, und man fasst sie gelegentlich wohl unter dem Sammtnamen der Anlagen oder Keimgewebe (*telaе germinativae*) zusammen.

Die Eizelle ist gewissermaassen der Prototyp eines Vorgewebes, denn obwohl durch fortschreitende Proliferation aus ihr die späteren Gewebe des Embryo hervorgehen, so hört sie selbst doch auf zu existiren. Sie verhält sich in dieser Beziehung, wie jene Epithelialzellen, aus deren Wucherung die von ihnen selbst ganz verschiedenen Drüsenzellen hervorgehen. So erklärt es sich, dass auch die Drüsenbildung eine einmalige ist, die sich

nicht fortsetzt oder wiederholt, wie die Bildung der Haare oder des Nagels oder der Epidermis, bei denen ein gewisser Theil der germinativen Zellen als Matrix persistirt. Die Haarzybel, die Falzzellen des Nagels, das Rete Malpighii wuchern ebenfalls, aber nicht alle ihre Elemente gehen gleichzeitig oder kurz nach einander in das neue Gewebe auf. So ist der Knorpel eine wahre Matrix, die trotz reichlichster Wucherung an den meisten Orten noch einen gewissen Rest unversehrter Substanz übrig behält, aus welcher immer wieder von Neuem Mark und Knochengewebe erzeugt werden können. Allerdings besteht, wie leicht ersichtlich, zwischen den Vorgeweben und den Matriculargeweben keine scharfe Grenze. Die Bildung der Krystalllinse wird frühzeitig abgeschlossen, und, wie wir gesehen haben, niemals später wird nach dem Verlust derselben eine neue vollständige Linse regenerirt. Nichtsdestoweniger persistirt ein gewisser Theil der germinativen Zellen und eine unvollständige Reproduction der Linse ist daher allerdings möglich. Das Kapsel-Epithel ist demnach mehr als Matrix und nicht als blosses Vorgewebe aufzufassen.

Manche embryonale Gewebe erscheinen unter Verhältnissen, wo man versucht wird, sie entweder für Matriculargewebe oder wenigstens für Vorgewebe zu halten. Die Chorda dorsualis liegt inmitten der späteren Wirbelkörper und ihr knorpelartiger Charakter legte es nahe, in ihr die erste Anlage der späteren Wirbelkörper und zwar namentlich der knorpeligen Matrices derselben zu sehen. In der That hat man geglaubt, dass aus ihr

oder doch aus ihrer Scheide die Vertebraalknorpel hervorgingen. Erst die neuere Forschung hat gelehrt, dass dies ein Irrthum war, indem die Knorpel ausserhalb der Chorda und ihrer Scheide entstehen. Aehnlich war es mit dem sogenannten Meckel'schen Knorpel, dessen Lage in unmittelbarer Verbindung mit dem Unterkiefer es wahrscheinlich machte, dass er wirklich die Matrix des Unterkiefers sei. Aber auch hier erweist sich der Knochen als eine äussere Belagsmasse des Knorpels. Während der letztere daher sich hier als ein rein fötales Zeitgewebe darstellt, so gehen aus seinem hinteren Ende allerdings der Hammer und Ambos, namentlich in sehr deutlicher Weise der Hammerfortsatz hervor, und es erweist sich daher dasselbe Gebilde, welches an seinem vorderen Ende eine bloss temporäre Bedeutung hat, in seinem hintersten Abschnitte als ein wirkliches Vorgewebe.

Was die Uebergangsgewebe betrifft, so entstehen sie entweder aus den Vorgeweben oder aus Matriculargeweben. Die aus der Furchung der Eizelle entstehenden Ur- oder Bildungszellen (*cellulae primordiales s. formativae*) bieten ein schönes Beispiel dafür. Die farblosen Blutkörperchen stehen ihnen nahe. Manche Uebergangselemente zeichnen sich durch ganz besondere, sonst fast gar nicht normal vorkommende Formen aus. Ich erinnere in dieser Beziehung an die vielkernigen Riesenzellen des Knochenmarks. Andere Uebergangselemente wiederum haben so indifferente und gleichmässige Formen, sie stellen so sehr die einfachste Erscheinung nicht differenzirter Zellen dar,

dass man gerade deshalb vielfach geneigt ist, sie sämmtlich zu identificiren, und, wie früher unter dem Namen von Primordial- oder Exsudatzellen, so jetzt unter dem der farblosen Blutkörperchen zusammenzufassen. Gerade im Knochenmark, wie in der Milz, kommen neben grossen und vielkernigen Elementen solche kleine, runde, einfache Zellen sehr häufig vor.

Der entwickelte Organismus zeigt in allen diesen Beziehungen keine durchgreifenden Verschiedenheiten von dem fötalen. Die blosse Form der Elemente oder Gewebe genügt daher keineswegs, dieselben für fötal oder embryonal auszugeben. Die Gesetze der Entwicklung gelten für alle Zeiten des Lebens, und wenn dieselben nicht zu allen Zeiten in gleicher Ausdehnung und Häufigkeit zur Geltung kommen, so darf man darüber nicht vergessen, dass die Bedingungen nicht zu allen Zeiten gleiche sind. Eine correcte Terminologie ist aber nur zu gewinnen, wenn wir jedem Lebensalter seine besondere Beziehung lassen. Gerade die Pathologie muss in dieser Beziehung besonders streng sein, da ihr Erfahrungsgebiet eine grosse Reihe von Erscheinungen umfasst, welche im gewöhnlichen Leben auf gewisse Zeiten der Entwicklung, z. B. auf das embryonale Leben beschränkt sind, welche aber unter krankhaften Verhältnissen zu ganz ungehörigen Zeiten auftreten. Muskel- und Nervenfasern von ganz embryonalem Charakter können im Zeitalter der Pubertät oder noch später entstehen, aber wenn man sie ihres Charakters wegen embryonal nennen wollte, so würde man Gefahr laufen, die grösste Verwirrung

hervorzurufen.

Es erhellt aus diesen Erörterungen, dass wir trotz der Wichtigkeit der physiologischen Gesichtspunkte doch einer rein anatomischen Classification der Gewebe nicht entbehren können. Sie bildet für die Physiologie und Pathologie eine ebenso nothwendige Grundlage, wie die anatomische Classification der Pflanzen und Thiere für die Botanik und die Zoologie. Gleichwie jedoch der Botaniker und der Zoolog jede einzelne Species und Varietät, ja wie der Gärtner und der Viehzüchter jedes Individuum von Baum und Thier besonders in seinen Eigenschaften und Eigenthümlichkeiten studiren muss, so wird auch der Physiolog und noch mehr der Patholog auf eine gleiche Individualisirung und Localisirung seiner Forschungen hingewiesen.

Bevor ich jedoch diese Betrachtungen schliesse, muss ich noch ein Paar Augenblicke bei der Erörterung einiger wichtiger principieller Punkte verweilen, welche die thierischen Gewebe in ihrer Verwandtschaft unter einander und Abstammung von einander betreffen, und welche wiederholt zu allgemeinen, mehr physiologischen Formulierungen Veranlassung gegeben haben.

Als Reichert es unternahm, die Gewebe der Binde substanz zu einer grösseren Gruppe zusammenzufassen, ging er hauptsächlich von dem philosophischen Satze aus, dass der Nachweis der Continuität der Gewebe über ihre innere Verwandtschaft entscheiden müsse. Sobald man erkennen könne, dass irgend ein Theil mit einem andern

continuirlich (durch inneren Zusammenhang, nicht durch blosses Zusammenstossen) verbunden sei, so müsse man auch beide als Theile eines gemeinschaftlichen Ganzen betrachten. Auf diese Weise suchte er zu beweisen, dass Knorpel, Beinhaut, Knochen, Sehnen u. s. f. wirklich ein Continuum, eine Art von Grundgewebe des Körpers bildeten, die Bindesubstanz, welche an den verschiedenen Orten gewisse Differenzirungen erfahre, ohne dass jedoch der Charakter des Gewebes als solchen dadurch aufgehoben würde. Dieses sogenannte Continuitäts-Gesetz hat bald die grössten Erschütterungen erfahren, und gerade in der jüngsten Zeit sind so gefährliche Einbrüche in dasselbe geschehen, dass es kaum noch möglich sein dürfte, daraus ein allgemeines Kriterium für die Bestimmung der Art eines Gewebes herzunehmen. Man hat immer neue Thatsachen für die Continuität solcher Gewebs-Elemente beigebracht, welche nach Reichert *toto coelo* auseinander gehalten werden müssten, z. B. von Epithelial- und Bindegewebe; insbesondere haben sich die Angaben gehäuft, dass cylindrische Epithelzellen in fadenförmige Fasern auslaufen, welche direct in Zusammenhang treten mit Bindegewebs-Elementen, z. B. am Darm. Ja, man hat sogar in der neuesten Zeit eine Reihe von Angaben gemacht, nach denen solche Zellen der Oberfläche nach Innen fortgehen und dort mit Nervenfasern in unmittelbarem Zusammenhang stehen sollten, z. B. am Gehirn. Was das letztere betrifft, so muss ich bekennen, dass ich noch nicht von der Richtigkeit der Darstellung überzeugt

bin, allein was den ersteren Fall anbelangt, so besteht ein wirkliches Continuitäts-Verhältniss der Elemente. Man ist also nicht mehr im Stande, scharfe Grenzen zwischen jeder Art von Epithel und jeder Art von Bindegewebe zu ziehen; es ist dies nur da möglich, wo Plattenepithel sich findet, und auch hier nicht überall, während die Grenzen zweifelhaft sind überall, wo Cylinder-Epithel existirt.

Ebenso verwischen sich die Grenzen auch anderswo. Während man früher zwischen Muskel- und Sehnen-Elementen eine scharfe Grenze annahm, so hat sich auch hier, zuerst durch Hyde Salter und Huxley, ergeben, dass an die Elemente des Bindegewebes direct Faserzellen sich anschliessen, welche nach und nach den Charakter quergestreifter Muskeln annehmen. Auf diese Art ergeben sich in dem Bindegewebe sowohl mit den Elementen der Oberfläche, als mit den edleren Elementen der Tiefe continuirliche Verbindungen. Erwägt man nun andererseits, dass die Elemente des Bindegewebes aller Wahrscheinlichkeit nach bestimmte Beziehungen zu dem Gefässapparat, insbesondere zu den Lymphgefässen haben, so liegt es sehr nahe, in dem Bindegewebe eine Art von indifferentem Sammelpunkt, eine eigenthümliche Einrichtung für die innere Verbindung der Theile zu sehen, eine Einrichtung, die allerdings nicht für die höheren Functionen des Thieres, aber wohl für die Ernährung und Entwicklung von der allergrössten Bedeutung ist.

Noch viel auffälliger sind die Beziehungen zwischen

den letzten Verzweigungen der peripherischen Nerven und den Elementen anderer Gewebe. Seit Doyère hat sich die Aufmerksamkeit hauptsächlich der Verbindung zwischen den letzten Ausläufern der motorischen Nerven und den Muskelprimitivbündeln zugewendet, und es ist nicht mehr zweifelhaft, dass die ersteren das Sarkolemm durchbohren und in direkten Contact mit der Fleischsubstanz treten. Noch weiter gehen die Verbindungen zwischen den terminalen Nerven und den Epithelien. Hensen hat in Froschlarven die Nervenfädchen bis zu den Kernkörperchen der Hautepithelien verfolgt; Lipmann hat Aehnliches an dem hinteren Epithel der Hornhaut und selbst an den Körperchen der Hornhaut wahrgenommen. Pflüger sah die letzten Nervenaufläuffer an die Zellen der Speicheldrüsen treten.

An die Stelle des Continuitätsgesetzes muss man daher nothwendig etwas Anderes setzen. Nicht der Zusammenhang zwischen den Theilen, welcher möglicherweise erst einer späteren Entwicklungszeit angehört, und welcher Verbindungen zwischen Theilen sehr verschiedener Natur herbeiführen kann, sondern die Entstehung ist entscheidend. Die Verwandtschaft der Gewebe führt zurück auf eine gemeinsame Abstammung (Descendenz). Allerdings lehrt die Geschichte des befruchteten Ei's, dass in letzter Abstammung die verschiedenartigsten Gewebe von einem gemeinschaftlichen Anfange ausgehen, aber in dem Fortgange der Proliferation kommen wir an gewisse Stadien, wo die einzelnen Zellen oder Zellengruppen ihre

Differenzirung beginnen, und von hier aus kehrt jede Zelle oder Zellengruppe ihre besondere Eigenthümlichkeit heraus. Eine gewisse Familienähnlichkeit kann ihnen allen anhaften; nichtsdestoweniger geht eine jede Gruppe ihren eigenen Weg, der von dem der anderen verschieden ist. Bei Menschen einer bestimmten Race finden sich gewisse Eigenschaften der Haare und der Haut, des Schädel- und Zahnbaus, der Grösse und des Umfanges der verschiedensten Skelettheile mit so grosser Beständigkeit wieder, dass wir aus einzelnen Merkmalen auf die Anwesenheit der anderen schliessen können. Der gemeinsame Ursprung aller Gewebe von dem einen befruchteten Ei gibt die allerdings nur grobe Erklärung dieser Erfahrung. Von Zelle zu Zelle pflanzt sich wenigstens etwas aus dem ursprünglichen Vorgewebe fort. Je mehr sich die Matriculargewebe ausbilden, um so sichtbarer wird die Verwandtschaft ihrer Derivate unter einander. Wenn aus dem Rete Malpighii des Embryo einerseits Haarzwiebeln, andererseits Schweiss- und Talgdrüsen entstehen, so lässt sich vermuthen, dass eine gewisse Beziehung zwischen Haarbildung und Absonderung von Schweiss und Talg bestehen muss, und es begreift sich, dass Beides bei einem Neger anders ist, als bei einem Weissen.

Eine genauere Kenntniss der Stammbäume der Gewebe wird manches noch jetzt bestehende Räthsel lösen. Leider sind die embryologischen Erfahrungen noch keineswegs sicher genug, um auch nur eine Uebersicht zu geben. Hat doch erst in neuerer Zeit His alle früheren Vorstellungen angegriffen, indem er das

embryonale Bindegewebe gar nicht von der Eizelle, sondern von dem Dotter ausgehen lässt, der sich ausserhalb derselben befindet. Schon die früheren Embryologen waren darin einig, dass eine andere Quelle für das Bindegewebe, als für die Epithelialformation besteht, dass besondere Heerde für Muskel- und Nervenbildung existiren. Je weiter die Forschung schreitet, um so sicherer wird sich von diesem Felde aus die genetische Topographie des Körpers gestalten lassen.

Für den erwachsenen Körper, ja schon für die späteren Zeiten der fötalen Entwicklung ist von entscheidender Wichtigkeit das Gesetz der histologischen Substitution. Bei allen Geweben derselben Gruppe besteht die Möglichkeit, dass sie gegenseitig für einander eintreten. Zu verschiedenen Zeiten des Lebens finden sich an derselben Stelle verschiedene Glieder einer Gewebsgruppe. Bei verschiedenen Thierklassen wird an einem bestimmten Orte des Körpers das eine Gewebe ersetzt durch ein analoges Gewebe derselben Gruppe, mit anderen Worten, durch ein histologisches Aequivalent.

Eine Stelle, welche Cylinderepithel trägt, kann Plattenepithel bekommen; eine Fläche, die anfänglich flimmerte, kann später gewöhnliches Epithel haben. So treffen wir an der Oberfläche der Hirnventrikel zuerst Flimmer-, späterhin einfaches Plattenepithel. Die Schleimhaut des Uterus flimmert für gewöhnlich, aber in der Gravidität wird die Schicht der Flimmercylinder an der Decidua ersetzt durch eine Lage von Plattenepithel. An Stellen, wo weiches Epithel

vorkommt, entsteht unter Umständen Epidermis, z. B. an der vorgefallenen Scheide, an den Stimmbändern. In der Sclerotica der Fische findet sich Knorpel, während sie beim Menschen aus dichtem Bindegewebe besteht; bei manchen Thieren kommen an Stellen der Haut Knochen vor, wo beim Menschen nur Bindegewebe liegt, aber auch beim Menschen wird an vielen Stellen, wo gewöhnlich Knorpel liegt, zuweilen Knochengewebe gefunden, z. B. an den Rippenknorpeln. Knorpel kann sich in Schleimgewebe, dieses in Fettgewebe oder in Knochengewebe umwandeln, wie es bei der gewöhnlichen Knochen-Entwicklung der Fall ist. Am auffälligsten sind diese Substitutionen im Gebiete der Muskeln. Der Oesophagus besitzt in seinem oberen Abschnitte quergestreifte, im unteren glatte Muskelfasern. Bei einigen Fischen findet sich quergestreifte Muskulatur an Theilen des Nahrungskanals, wo die anderen glatte haben, z. B. am Magen des Schlammpeitzgers (*Cobitis*) und am Darm der Schleie (*Tinca*).

Nicht alle diese Substitutionen sind gleichwerthig. Ein Theil derselben führt direkt auf Metaplasie ([S. 70](#)) zurück, indem die Elemente persistiren und entweder ihren Charakter ändern, oder eine andere Art von Intercellularsubstanz abscheiden. Wenn Knorpel in Schleimgewebe übergeht, so bleiben seine Zellen bestehen und die Intercellularsubstanz wird weich. Ein anderer Theil der Substitutionen, nemlich alle diejenigen, bei welchen es sich um verschiedene Arten von Thieren handelt, also alle diejenigen, welche der vergleichenden Anatomie angehören,

zeigt uns parallele, aber nicht kontinuierliche Reihen. Haare und Federn sind parallele, Knorpel und Knochen kontinuierliche Äquivalente.

Viertes Capitel.

Die pathologischen Gewebe

Die pathologischen Gewebe (Neoplasmen) und ihre Classification. Bedeutung der Vascularisation. Die Doctrin von den specifischen Elementen: Krebs, Tuberkel. Die physiologischen Vorbilder (Reproduction). Einfache (histioide) und zusammengesetzte (organoide und teratoide) Neubildungen. Homologie und Heterologie (Heterotopie, Heterochronie, Heterometrie). Malignität. Hypertrophie und Hyperplasie. Kriterien der Homologie. Degeneration. Prognostische Gesichtspunkte.

Ungewöhnliche Analogien der pathologischen Gewebe: Krebs, Sarkom (Spindelzellen, Riesenzellen). Abstammung der pathologischen Gewebe: Continuität der Entwicklung, Discontinuität des Typus. Pathologische Substitutionen und Aequivalente. Homologe und heterologe Substitution. Bildung per primam aut secundam intentionem. Verschiedenartige Entstehung derselben Gewebe unter verschiedenen Bedingungen: Knochen, Bindegewebe. Organisation fibrinöser Blasteme. Metaplasie. Verschiedenartige Abstammung derselben Gewebsart.

Wenn man von pathologischen Geweben spricht, so kann man natürlich damit nur die pathologisch neu entstandenen meinen, und nicht etwa die durch irgend eine pathologische

Störung veränderten physiologischen Theile. Es handelt sich also hier um eigentliche Neubildungen, Neoplasmen, um das, was im Laufe pathologischer Processe an neuen Geweben zuwächst, und es fragt sich: lässt sich das, was wir physiologisch als allgemeine Typen der Gewebe hingestellt haben, auch pathologisch festhalten? Darauf antworte ich ohne Rückhalt: ja, und so sehr ich auch darin abweiche von vielen der lebenden Zeitgenossen, so bestimmt man auch noch in den letzten Jahren die ganz besondere (specifische) Natur der Elemente vieler pathologischen Gewebe hervorgehoben hat, so bin ich doch überzeugt, dass jedes pathologische Gebilde ein physiologisches Vorbild hat, und dass keine pathologische Form entsteht, deren Elemente nicht zurückgeführt werden könnten auf ein in der thierischen Oekonomie gegebenes Vorbild.

Die Classification der pathologischen Neubildungen ist früherhin meistentheils versucht worden vom Standpunkte der Vascularisation aus. Bis zur Zeit der Zellentheorie hat man die Frage von der Organisation bestimmter Theile entschieden durch den Nachweis ihrer Vascularisation oder Nicht-Vascularisation. Man nahm jeden Theil als organisirt, der Gefässe enthielt, jeden als nicht organisirt, der keine Gefässe führte. Dies ist für den heutigen Standpunkt an sich schon eine Unrichtigkeit, insofern wir auch physiologische Gewebe ohne Gefässe, wie die Knorpel, das Epithel haben.

So lange als man, entsprechend dem niedrigen Stande der mikroskopischen Technik, die zelligen Elemente höchstens als

Kügelchen kannte und diesen Kügelchen sehr verschiedene Bedeutung beilegte, war es zu verzeihen, dass man sich an die Gefässe hielt, insbesondere seit John Hunter die Vergleichung der pathologischen Neubildung mit der Entwicklung des Hühnchens im Ei in die allgemeine Vorstellung eingeführt und zu zeigen versucht hatte, dass ähnlich, wie das Punctum saliens im Hühnerei die erste Lebenserscheinung darstelle, so auch in pathologischen Bildungen Blut und Gefäss das Erste sei. Nach diesem Vorbilde beschrieben noch Rust und Kluge manche „parasitischen“ Neubildungen als versehen mit einem unabhängigen Gefässsystem, welches, ohne Wurzel in den alten Gefässen, sich, wie im Hühnchen, ganz selbständig bilden sollte. Freilich hatte man schon vor dieser Zeit vielfach versucht, die scheinbar so abweichenden Formen der Neubildungen auf physiologische Paradigmen zurückzuführen; namentlich ist dies ein wesentliches Verdienst der Naturphilosophen gewesen. In jener Zeit, wo die Theromorphie eine grosse Rolle spielte und man in den pathologischen Dingen vielfache Analogien mit den Zuständen niederer Thiere fand, hat man auch angefangen, Vergleichen zwischen den krankhaften Neubildungen und bekannten Theilen des gesunden Körpers zu machen. So sprach der alte J. F. Meckel von dem brustdrüsenartigen, dem pancreasartigen Sarkom. Die Heteradenie, die heterologe Bildung von Drüsensubstanz, welche in der neuesten Zeit von Paris aus als eine Neuigkeit beschrieben worden ist, war in der deutschen naturphilosophischen Schule vor einem halben

Jahrhundert eine ziemlich allgemein angenommene Thatsache.

Erst seitdem man die histologische Seite der Entwicklungsgeschichte zu bebauen begonnen hat, hat man sich mehr und mehr davon überzeugt, dass die meisten Neubildungen Theile enthalten, welche irgend einem physiologischen Gewebe entsprechen. Selbst in den mikrographischen Schulen des Westens hat man sich theilweise begnügt anzunehmen, dass es in der ganzen Reihe der Neubildungen nur ein besonderes Gebilde gäbe, welches specifisch abweichend sei von allen natürlichen Bildungen, nämlich den Krebs. Von ihm nahm man an, dass er ganz und gar von den physiologischen Geweben abweiche, Elemente sui generis enthalte, während man eigenthümlicher Weise das zweite Gebilde, das die Aelteren dem Krebsgewebe anzunähern pflegten, nämlich den Tuberkel, vielfach bei Seite liess, obwohl man doch auch für ihn kein Analogon fand. Aber man deutete ihn als ein unvollständiges, mehr rohes (crudes) Product, als ein nicht recht zur Organisation gekommenes, gewissermaassen unfertiges Gebilde, und glaubte ihn daher mehr den blossen Exsudationen anreihen zu dürfen.

Wenn man jedoch den Krebs oder den Tuberkel sorgfältiger betrachtet, so kommt es auch bei ihnen nur darauf an, dasjenige Stadium ihrer Entwicklung aufzusuchen, in welchem sie die Höhe ihrer Gestaltung erreicht haben. Man darf weder zu früh untersuchen, wo die Entwicklung unvollendet, noch zu spät, wo sie über ihr Höhenstadium hinausgerückt ist. Hält man sich an die Zeit der Entwicklungshöhe (Acme, Florescenz), so lässt

sich für jedes pathologische Gewebe auch ein physiologisches Vorbild finden, und es ist eben so gut möglich, für die Elemente des Krebses solche Vorbilder zu entdecken, wie es möglich ist, dieselben für den Eiter zu finden, der, wenn man einmal spezifische Gesichtspunkte festhalten will, ebenso im Rechte ist, als etwas Besonderes betrachtet zu werden, wie der Krebs. Beide stehen sich darin vollkommen parallel, und wenn die Alten von Krebseiter gesprochen haben, so haben sie in gewissem Sinne Recht gehabt, da der Eiter vom Krebsafte sich nur durch die Entwicklungshöhe der einzelnen Elemente unterscheidet.

Eine Classification auch der pathologischen Gebilde lässt sich ganz in der Weise aufstellen, die wir vorher für die physiologischen Gewebe versucht haben. Zunächst gibt es auch hier Gebilde, welche, wie die epithelialen, wesentlich aus zelligen Theilen zusammengesetzt sind, ohne dass zu diesen etwas Erhebliches hinzukommt (epitheliale Neubildungen). In zweiter Linie treffen wir Gewebe, welche sich denen der Bindesubstanz anschliessen, indem regelmässig neben zelligen Theilen eine gewisse Menge von Zwischensubstanz vorhanden ist (bindegewebige Neubildungen). Endlich in dritter Linie kommen diejenigen Bildungen, welche sich den höher organisirten Theilen, Blut, Muskeln, Nerven u. s. w. anschliessen. Es ist jedoch von vorn herein hervorzuheben, dass in den pathologischen Bildungen diejenigen Elemente häufiger vorhanden sind, ja entschieden vorwalten, welche nur den niederen Graden der eigentlich thierischen Entwicklung

entsprechen, dass dagegen im Ganzen diejenigen Elemente am seltensten nachgebildet werden, welche den höher organisirten, namentlich den Muskel- und Nervenapparaten angehören. Ausgeschlossen sind jedoch auch diese Bildungen keineswegs; vielmehr kennen wir jede Art von pathologischer Neubildung, sie mag auf ein Gewebe bezüglich sein, auf welches sie will, wenn es nur überhaupt einen erkennbaren Habitus hat. Nur in Beziehung auf die Häufigkeit und die Wichtigkeit der einzelnen neu gebildeten Gewebe besteht eine Verschiedenheit in der Art, dass die grösste Mehrzahl der pathologischen Producte überwiegend epitheliale oder Elemente der Binde substanz führen, und dass von denjenigen Gebilden, welche wir in der letzten Klasse der normalen Gewebe zusammenfassten, am häufigsten Gefässe und Theile, welche mit der Lymphe und den Lymphdrüsen verglichen werden können, neu entstehen, am seltensten aber wirkliches Blut, Muskeln und Nerven.

Dass man diesen so einfachen Standpunkt noch jetzt vielfach leugnet, erklärt sich nicht bloss daraus, dass das Verständniss der pathologischen Histologie überall die genaueste Kenntniss der physiologischen voraussetzt und ohne diese ganz und gar in die Irre geht, sondern vielleicht noch mehr daraus, dass es sich hier nicht bloss um einfache Gewebe, sondern häufig um besondere und grössere Zusammenordnungen von Geweben handelt, welche sich zu einer Art von pathologischen Organen zusammenfügen. Ein Dermoid besteht nicht bloss aus Epidermis oder aus Bindegewebe, sondern es stellt eine pathologische

Reproduction des Derma in seiner ganzen Zusammensetzung als Hautorgan dar, in welche Zusammensetzung Epidermis und Bindegewebe, Haare, Talg- und Schweissdrüsen, Fettgewebe und glatte Muskeln, Gefässe und Nerven eintreten können. Ein Osteom besteht nicht bloss aus Knochengewebe (tela ossea), sondern es kann ausserdem Mark, Knorpel und Bindegewebe enthalten. Und so entspricht auch der Krebs nicht einem einzigen physiologischen Gewebe, sondern er enthält, ähnlich wie eine Drüse, zellige Elemente in besonderen Hohlräumen oder Kanälen, welche getragen werden durch ein Stroma von Bindegewebe mit Gefässen. Alle diese Arten von Neubildungen entsprechen also den Gegenständen der speciellen Histologie, der Organenlehre, und ihre gesammte Lebensgeschichte, ihre Entwicklung und Rückbildung lässt sich nicht nach dem Maassstabe einfacher Gewebe beurtheilen, sondern nur nach dem Vorbilde zusammengesetzter Organe des Körpers, grösserer anatomischer Gruppen von Theilen des Organismus, welche bekanntlich gerade durch ihre Zusammenlegung aus verschiedenen Geweben eine weit grössere Mannichfaltigkeit des Lebens und Erkrankens darbieten, als dies an einfachen Geweben möglich ist.

Es zerfällt daher die ganze Reihe der Neoplasmen in zwei grössere Kategorien; einfache (histioide) und zusammengesetzte (organoide). Die einfachen finden sich in den zusammengesetzten wieder. Epithel und Bindegewebe können jedes für sich eine Neubildung aufbauen: sie können aber

auch zusammentreten und eine Art von pathologischem Organ erzeugen. Kommen dazu immer mehr und mehr Gewebe, so kann endlich ein so complicirtes Gefüge entstehen, dass es nur mit grösseren Systemen des Körpers zu vergleichen ist. Indess ist dies selten und auch dann gewöhnlich so unordentlich, dass man diese Kategorie als einen blossen Anhang zu der Lehre der Neubildungen zu betrachten hat. Manche dieser systematoiden Neubildungen gleichen so sehr gewissen Monstrositäten, ja ihre Grenze gegen die eigentlich fötalen Missbildungen ist so schwer zu ziehen, dass ich sie mit dem allgemeinen Namen der teratoiden belegt habe¹⁴.

Wenn man diesen rein physiologischen Gesichtspunkt festhält, so wirft sich sofort die Frage auf, was aus der Lehre von der Heterologie der krankhaften Producte wird, einer Lehre, welche aufrecht zu erhalten man sich seit langer Zeit bemüht hat, und auf welche die natürliche Anschauung scheinbar mit einer gewissen Nothwendigkeit hinführt. Hierauf kann ich nicht anders antworten, als dass es keine andere Art von Heterologie in den krankhaften Gebilden gibt, als die ungehörige Art ihrer Entstehung oder ihres Vorkommens, und dass diese Ungehörigkeit sich entweder darauf bezieht, dass ein Gebilde erzeugt wird an einem Punkte, wo es nicht hingehört, oder zu einer Zeit, wo es nicht erzeugt werden soll, oder in einem Grade, welcher von der typischen Norm des Körpers abweicht. Jede Heterologie ist also, genauer bezeichnet,

¹⁴ Geschwülste. Bd. I. S. 96.

entweder eine Heterotopie, eine Aberratio loci, oder eine Aberratio temporis, eine Heterochronie, oder endlich eine bloss quantitative Abweichung, Heterometrie. Schleimgewebe, welches im Gehirn entsteht, findet sich am unrechten Orte; eine Schleimgewebsgeschwulst, welche am Nabel eines Erwachsenen wächst, zeigt eine Gewebsbildung zur unrechten Zeit; die Mola hydatidosa stellt eine excessive Neubildung von Schleimgewebe an den Zotten des Chorion dar, also eine Neubildung in ungehöriger Menge.

Man muss sich aber wohl in Acht nehmen, diese Heterologie im weiteren Sinne des Wortes nicht zu verwechseln mit der Malignität. Die Heterologie im histologischen Sinne bezieht sich auf einen grossen Theil von pathologischen Neubildungen, die von dem Standpunkte der Prognose durchaus gutartig genannt werden müssen. Nicht selten geschieht eine Neubildung an einem Punkte, wo sie freilich durchaus nicht hingehört, wo sie aber auch keinen erheblichen Schaden anrichtet, oder wo der Schaden, den sie anrichtet, nicht aus dem Wesen, der Art der Geschwulst als solcher, sondern aus ihrer Lage, ihren Nachbarverhältnissen zu anderen Theilen, also aus den Zufälligkeiten des Sitzes und der Entwicklung zu erklären ist. Es kann ein Fettklumpen sich sehr wohl an einem Orte erzeugen, wo wir kein Fett erwarten, z. B. in der Submucosa des Dünndarms, aber im besten Falle entsteht dadurch ein Polyp, der auf der inneren Fläche des Darms hervorhängt und der ziemlich gross werden kann, ehe er Krankheitserscheinungen hervorruft. Tritt dieser Fall aber ein,

so folgen daraus Erscheinungen der Zerrung, des Druckes, der Hemmung, also Erscheinungen mechanischer Art, aber keine einzige Erscheinung wirklich maligner Art. Denn wir können nur das bösartig nennen, was seiner Natur nach schädlich ist, nicht das, was nur durch besondere Verhältnisse, per accidens, schädlich wirkt.

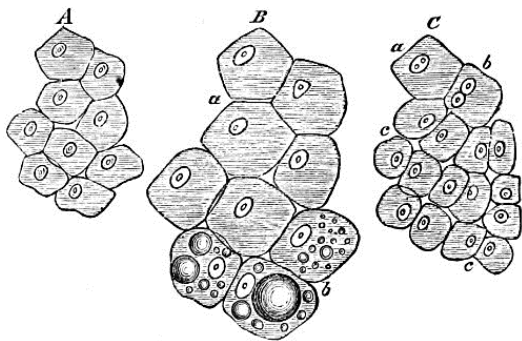


Fig. 29. Schematische Darstellungen von Leberzellen. A. Einfache physiologische Anordnung derselben. B. Hypertrophie, *a* einfache, *b* mit Fettaufnahme (fettige Degeneration, Fettleber). C. Hyperplasie (numerische oder adjunctive Hypertrophie), *a* Zelle mit Kern und getheiltem Kernkörperchen. *b* getheilte Kerne. *c*, *c* getheilte und daher kleinere Zellen.

Betrachtet man die im engeren Sinne heterolog zu nennenden Gebilde in Beziehung zu den Orten, wo sie entstehen, so ergibt sich ihre Trennung von den homologen durch den

Nachweis, dass sie von dem Typus desjenigen Theils, in welchem sie entstehen, abweichen. Wenn im Fettgewebe eine Fettgeschwulst oder im Bindegewebe eine Bindegewebs-Geschwulst sich bildet, so ist der Typus der Bildung des Neuen homolog dem Typus der Bildung des Alten. Alle solche Bildungen fallen der gewöhnlichen Bezeichnung nach unter den Begriff der Hypertrophie, oder, wie ich zur genaueren Unterscheidung vorgeschlagen habe zu sagen, der Hyperplasie¹⁵. Hypertrophie in meinem Sinne bezeichnet den Fall, wo die einzelnen Elemente eine beträchtliche Masse von Stoff in sich aufnehmen und dadurch grösser werden, und wo durch die gleichzeitige Vergrösserung vieler Elemente endlich ein ganzes Organ anschwillt. Bei einem dicker werdenden Muskel werden alle Primitivbündel dicker. Eine Leber kann einfach dadurch hypertrophisch werden, dass die einzelnen Leberzellen sich bedeutend vergrössern. In diesem Falle gibt es eine wirkliche Hypertrophie ohne eigentliche Neubildung. Von diesem Vorgange ist wesentlich verschieden der Fall, wo eine Vergrösserung erfolgt durch eine Vermehrung der Zahl der Elemente. Eine Leber kann nemlich auch grösser werden dadurch, dass an der Stelle der gewöhnlichen Zellen sich eine Reihe von kleineren entwickelt. Ebenso sehen wir durch einfache Hypertrophie das Fettpolster der Haut anschwellen, indem jede einzelne Fettzelle eine grössere Masse von Fett aufnimmt; wenn dies an Tausenden und aber Tausenden, ja

¹⁵ Handbuch der spec. Pathol. u. Therapie. 1854. I. 327–28.

man kann sagen, an Hunderttausenden und Millionen von Zellen geschieht, so ist das Resultat ein sehr grobes und augenfälliges (Polysarcie). Allein es kann eben so gut sein, dass sich im Fettgewebe neben den alten Zellen neue hinzubilden und eine Vergrößerung der Gewebsmasse erfolgt, ohne dass die Elemente für sich eine Vergrößerung erfahren. Es handelt sich hier um wesentlich verschiedene Prozesse: um einfache und um numerische Hypertrophie.

Hyperplastische Prozesse (numerische oder adjunctive Hypertrophie) bringen in allen Fällen Gewebe hervor, welche dem Gewebe des alten Theiles gleichartig sind. Eine Hyperplasie der Leber bringt wieder Leberzellen, die des Nerven wieder Nerven, die der Haut wieder die Elemente der Haut hervor. Ein heteroplastischer Process dagegen erzeugt Gewebselemente, welche freilich natürlichen Formen entsprechen, z. B. Elemente von drüsenartiger Natur, Nervenmasse, Theile von Bindegewebs- oder epithelialer Structur, aber diese Elemente entstehen nicht durch einfache Zunahme der vorher vorhanden gewesenen, sondern durch eine Neubildung mit Umwandlung des ursprünglichen Typus des Muttergewebes. Wenn sich Gehirnmasse im Eierstock bildet, so entsteht dieselbe nicht aus präexistirender Gehirnmasse, nicht durch irgend einen Akt einfacher Vermehrung; wenn Epidermis im Muskelfleische des Herzens entsteht, so mag sie noch so sehr übereinstimmen mit der auf der äusseren Haut, sie ist doch ein heteroplastisches Gebilde. Wenn sich Haare von ganz natürlichem Bau in der

Hirnsubstanz finden, so mag man die grösste Uebereinstimmung finden zwischen ihnen und Haaren der Körper-Oberfläche; es werden dies immer heteroplastische Haare sein. So sehen wir Knorpelsubstanz entstehen, ohne dass ein wesentlicher Unterschied zwischen ihr und der gewöhnlichen, bekannten Knorpelsubstanz besteht, z. B. in Enchondromen. Dennoch erscheint das eigentliche Enchondrom als eine heteroplastische Geschwulst, selbst am Knochen. Denn der fertige Knochen hat an den Theilen, wo das Enchondrom sich bildet, keinen Knorpel mehr, und die Phrase von dem Knochenknorpel, als der organischen Grundlage des Knochens, ist eben nur eine Phrase. Es ist entweder die Tela ossea oder die Tela medullaris, in welcher das Enchondrom sitzt, und gerade da, wo eigentlicher Knorpel liegt, z. B. am Gelenkende, entstehen keine Enchondrome in dem gewöhnlichen Sinne des Wortes. Dagegen finden wir sehr ausgezeichnete Enchondrome in Drüsen, z. B. in den Speicheldrüsen, im Hoden. Es handelt sich hier also nicht um eine Hypertrophie oder Hyperplasie, die ein normaler Knorpel eingeht, sondern es ist eine vollständige Neubildung, welche eine Veränderung des localen Gewebstypus darstellt. In meinem Sinne kann daher dasselbe Gewebe das eine Mal homolog, das andere Mal heterolog sein. Fettgewebe in der Nierenkapsel ist homolog, in der Nierensubstanz heterolog. Epithel in Drüsenkanälen ist homolog, im Knochen heterolog. Dieselbe Geschwulst kann an einer Stelle homolog, an einer anderen heterolog sein. Eine Knochengeschwulst (Osteom) am

Knochen ist hyperplastisch, im Gehirn heteroplastisch.

Diese Auffassung ist wesentlich verschieden von der früher gangbaren, wie sie z. B. Lobstein vertrat, als er die Neubildungen in homöoplastische und heteroplastische eintheilte. Denn bei ihm, wie noch in der neuesten französischen Schule, gilt als homöoplastisch jede Neubildung, welche eine den physiologischen Geweben oder Organen des Körpers entsprechende Zusammensetzung zeigt; eine jede solche wurde zugleich als gutartig angesehen. Ich dagegen nehme in Beziehung auf die Frage von der Heterologie und Homologie keine Rücksicht auf die Zusammensetzung des Neugebildes als solchen, sondern nur auf das Verhältniss desselben zu dem Mutterboden, aus dem es hervorgeht. Heterologie in diesem Sinne bezeichnet die Verschiedenartigkeit in dem Typus der Entwicklung des Neuen gegenüber dem Alten, oder, wie man gewöhnlich zu sagen pflegt, die Entartung (Degeneration), die Abweichung von der Eigenart des typischen Gewebes.

Hiermit ist zugleich der entscheidende prognostische Anhaltspunkt gegeben. Wir kennen Geschwülste, welche den allergrössten Einklang ihrer Elemente darbieten mit den bekanntesten physiologischen Geweben. Eine Epidermis-Geschwulst kann, wie ich schon hervorgehoben habe, in ihren Elementen vollständig übereinstimmen mit gewöhnlicher Oberhaut, aber sie ist trotzdem nicht immer eine gutartige Geschwulst von bloss localer Bedeutung, welche abgeleitet werden dürfte von einer einfach hyperplastischen Vermehrung

präexistirender Gewebe, denn sie entsteht zuweilen mitten in Theilen, welche fern davon sind, Epidermis oder Epithel zu besitzen, z. B. beim Kankroid im Innern von Lymphdrüsen, in dicken Bindegewebslagen, welche von allen Oberflächen entfernt liegen, ja sogar im Knochen. In diesen Fällen ist gewiss die Bildung von Epidermis so heterolog, als sich überhaupt etwas heterolog denken lässt. Auch hat die praktische Erfahrung gelehrt, dass es durchaus unrichtig war, aus der blossen Uebereinstimmung der pathologischen Epidermis mit physiologischer auf den gutartigen Verlauf des Falles zu schliessen. Vielmehr zeigt uns die Beobachtung der Kranken, dass jeder Fall verdächtig ist und uns zur Vorsicht mahnen muss, wo wir eine heterologe Neubildung antreffen.

Gerade das ist, wie ich mit besonderer Betonung bemerken muss, nahezu der schwerste und am meisten begründete Vorwurf gewesen, welcher den mikrographischen Schilderungen der jüngst verflissenen Zeit gemacht wurde, dass sie, in dem Sinne Lobstein's von dem allerdings verzeihlichen Gesichtspunkte der histologischen Uebereinstimmung mancher normalen und abnormen Bildungen ausgehend, jedes pathologische Neugebilde für unschädlich ausgaben, welches eine Reproduction von präexistirenden und bekannten Körpergeweben darstellte. Wenn meine Ansicht richtig ist, dass überhaupt innerhalb der pathologischen Entwicklung keine absolut neuen Formen gefunden werden, dass es überall nur Bildungen gibt, die in der einen oder anderen Weise als Reproductionen physiologischer

Gewebe betrachtet werden müssen, so fällt jener Gesichtspunkt in sich selbst zusammen. Für die Richtigkeit meiner Ansicht kann ich aber die Thatsache beibringen, dass ich bis jetzt in den Streitigkeiten über die Gut- oder Bösartigkeit bestimmter Geschwulstformen bis auf einen Fall immer noch Recht behalten habe, und dass ich in diesem Falle, wo ich der Erfahrung mehr Recht einräumte, als meiner Theorie, gerade durch eine neue Erfahrung von der Zuverlässigkeit dieser Theorie überzeugt wurde. Es handelte sich dabei um die Malignität einer Art des Dermoids. —

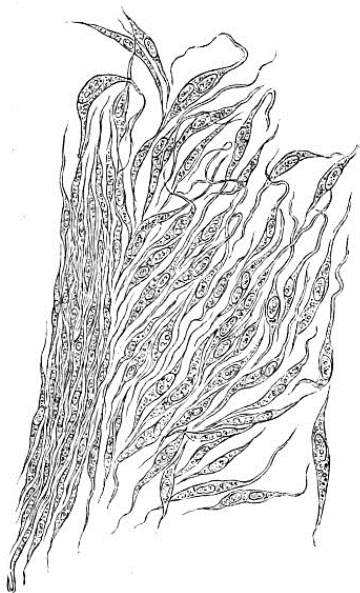


Fig. 30. Grosse Spindelzellen (fibroplastische Körper) in ihrer natürlichen Anordnung aus einem Sarcoma fusocellulare der Rückenmarkshäute. Vergröss. 350. (Geschwülste II. S. 197. Fig. 136).

Dass es einer so langen Zeit bedurft hat, diese so einfachen Gesichtspunkte zu gewinnen, erklärt sich zum grossen Theile aus der ungenauen Kenntniss der selteneren histologischen Formen, zum kleineren aus der allerdings ungewöhnlichen Entwicklung mancher pathologischen Elemente. Die Krebszelle entspricht, wie ich gezeigt habe¹⁶, ihrer ganzen Erscheinung nach den Zellen der Epithelialformation. Aber in der Mehrzahl der Krebse haben die Zellen eine Grösse, Gestalt, Kernentwicklung, wie sie an dem gewöhnlichen Epithel selten vorkommt. Dagegen zeigt das früher ([S. 30](#), [Fig. 16.](#)) erwähnte Epithel der Harnwege die grösste Uebereinstimmung damit, und man würde gewiss viel früher auf die richtige Deutung gekommen sein, wenn man dieses eigenthümliche Epithel früher richtig gewürdigt hätte. In den sogenannten Epidermiskrebsen oder Kankroiden dagegen finden sich so entschieden epidermoidale Formen, dass man glaubte, diese Geschwulstart ganz von den Krebsen trennen und zu den einfach hypertrophischen und daher gutartigen Bildungen stellen zu müssen. In den Spindelsarkomen finden sich so grosse und eigenthümliche Zellen, dass noch jetzt Mancher sich weigert, sie den gewöhnlich so kleinen Spindelzellen des

¹⁶ Archiv 1847. Bd. I. S. 105.

Bindegewebes ([Fig. 4, b](#); [21.](#)) parallel zu stellen; hat man sich von der kolossalen Entwicklung dieser Spindelzellen in der Decidua uterina überzeugt, so verschwindet das Auffällige. In den Riesenzellensarkomen wiederum trifft man überaus grosse, stellenweise fast ungeheuerliche Zellen mit zahlreichen Kernen, für die jede Analogie zu fehlen scheint. Allein das Studium des jungen Knochenmarkes oder der Rindenschicht der Nebennieren lehrt uns analoge Formen auch im normalen Entwicklungswege kennen.

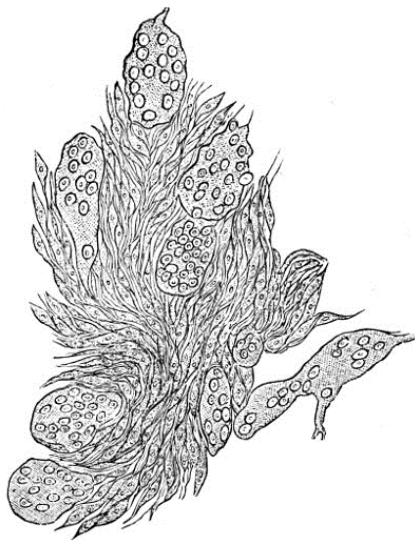


Fig. 31. Durchschnitt aus einer Epulis sarcomatosa des Unterkiefers. Zahlreiche, dicht gedrängte Spindelzellen

(fibroplastische Körper) bilden eine Art von maschigem Gerüst, in dessen Räumen vielkernige, mit feineren und gröberem Fortsätzen versehene Riesenzellen (myeloide Zellen, Myeloplaxen) liegen. Vergr. 300. (Geschwülste II. S. 317. Fig. 158).

Auf dieser Stufe der Erkenntniss angelangt, stossen wir auf eine neue Schwierigkeit. Jedesmal, wo eine pathologische Bildung auf physiologische Vorbilder zurückgeführt wird, erhebt sich die Frage, ob sie nicht direct von einem solchen physiologischen Gebilde abstamme. In der That liegt es nahe, an eine continuirliche Entwicklung zu denken, und wir haben die ernstliche Verpflichtung, in jedem solchen Falle zu prüfen, ob nicht wirklich ein entsprechend zusammengesetzter oder gebauter Theil Matrix des pathologischen sei. Wenn man weiss, dass vielkernige Riesenzellen im Knochenmark vorkommen, so wird man geneigt sein, mit Nélaton jedes Riesenzellensarcom (tumeur à myéloplaxes) vom Knochenmark abzuleiten. Sieht man, dass das Kankroid in der Regel aus Epidermiszellen besteht, so liegt nichts näher, als dasselbe auf eine örtliche Wucherung präexistirender Epidermis zurückzuführen. Allein die Erfahrung mahnt hier zu grosser Vorsicht. Sonst kommt man leicht zu Schlüssen, wie sie früher oft genug gemacht sind, dass z. B. ein Teratom des Eierstocks, weil es Knochen und Zähne, Haut und Haare, ja selbst Muskeln und Hirnmasse enthält, ein degenerirter Fötus sei oder aus einer aberrirten Embryobildung

herstamme. Man darf den blossen Wahrscheinlichkeiten nicht zu sehr nachgeben, sonst macht man blosse Conjectural-Pathologie.

Eine unbefangene Prüfung lehrt allerdings, dass alle pathologischen Gewebe continuirlich aus physiologischen hervorgehen, aber keinesweges so, dass ihr Typus immer unverändert der ihrer physiologischen Matrix bleibt. Die Entwicklung selbst ist stets continuirlich, der Typus aber kann discontinuirlich sein, und gerade diese Aenderung des Typus ergibt für mich das entscheidende Kriterium der Heterologie. Wenn die Neuroglia des Gehirns gewöhnliches Bindegewebe oder ausgezeichnetes Schleimgewebe hervorbringt, so geschieht dies durch continuirliche Vorgänge, aber der Typus der Neuroglia geht dabei verloren. Ein Enchondrom des Hodens entsteht continuirlich aus dem schwachen Interstitialgewebe der Drüse, aber ein bis dahin ganz unerhörtes Gewebe tritt im Hoden auf. Das eine Gewebe wird hier durch ein anderes, das aus ihm hervorgegangen, aber von ihm verschieden ist, substituirt.

Wir finden demnach auch hier, wie im physiologischen Leben, gewisse Substitutionen und Aequivalente von Geweben, und gleichwie im Physiologischen die Grenze dieser Substitutionen durch das ein für allemal gegebene Entwicklungsgeschäft der Species bezeichnet ist, so geschieht auch pathologische Substitution stets durch Gewebe, deren Vorkommen in der Species physiologisch nachweisbar ist.

In krankhaften Zuständen gibt es heterologe Substitutionen, wo ein bestimmtes Gewebe ersetzt wird durch ein Gewebe

anderer Art, aber nie durch ein der menschlichen Organisation fremdes Gewebe. Selbst dann, wenn der Ersatz von dem alten Gewebe des Ortes ausgeht, kann die Neubildung mehr oder weniger abweichen von dem ursprünglichen Typus der Matrix. So tritt an die Stelle der Haut, welche durch Verschwärung verloren gegangen ist, eine Narbe, die nicht bloss Bindegewebe, sondern auch Epidermis enthält, obwohl die Matrix dieser Epidermis das Bindegewebe der Cutis und nicht das (verloren gegangene) Rete Malpighii sein kann.

Es geschieht also die Substitution entweder durch Ersetzung mittelst eines Gewebes aus derselben Gruppe (Homologie) oder durch ein Gewebe aus einer anderen Gruppe (Heterologie). Auf letztere muss die ganze Doctrin von den specifischen Elementen der Pathologie zurückgeführt werden, welche in den letzten Decennien eine so grosse Rolle gespielt haben. Denn diese Gewebe sui generis sind nicht insofern specifisch, als sie im natürlichen Entwicklungsgange des Körpers kein Analogon finden, sondern nur insofern, als sie unter gewöhnlichen Umständen nicht zu den constituirenden Theilen derjenigen Organe gehören, in welchen sie unter krankhaften Verhältnissen erzeugt werden. Deshalb erscheinen sie nicht sowohl als Bestandtheile des Organs, welches sie erzeugt, als vielmehr als Bestandtheile der Neubildung (gewissermaassen des pathologischen Organs), welches aus ihnen zusammengesetzt ist, und wir vergessen nur zu leicht, dass auch diese Neubildung, wengleich kein an sich nothwendiger, doch ein continuirlich

zusammenhängender Theil jenes physiologischen Organs, und somit des ganzen Organismus ist.

Diese Erkenntniss ist um so schwieriger, als in der Regel die heterologe Substitution nicht direct, sondern auf einem Umwege erfolgt. Denn nicht immer entsprechen sofort die ersten Anlagen der Neubildung dem endlichen Producte; selbst die Hyperplasie geschieht nicht immer durch sofortige Erzeugung homologer Elemente (*per primam intentionem*). Sehr häufig schiebt sich zuerst ein Stadium indifferenter Bildungen ein, aus denen sich erst langsam die besonderen Formen der späteren Zeit differenziren (*per secundam intentionem*). Dasselbe Gewebe kann auf die eine und auf die andere Weise entstehen. Aus dieser Erfahrung, die ich nicht genug betonen kann, erklären sich zahlreiche Widersprüche der Mikrographen, welche das Meiste dazu beigetragen haben, die Mikrographie überhaupt in Misskredit zu bringen. Jeder Forscher betrachtet seine Beobachtungen als die maassgebenden, und statt zu fragen, ob nicht vielleicht auch der andere Forscher richtig gesehen habe, erklärt er die fremden Angaben, welche mit den seinigen nicht übereinstimmen, sofort für falsch. Wie immer, führt die Exklusivität zur Einseitigkeit und damit zum Irrthum. So hat lange der Streit darüber geschwebt, ob Knochen immer aus Knorpel entstehe. Schon die älteren Beobachter behaupteten, er könne auch aus Membranen entstehen. Ich habe dargethan, dass er aus Bindegewebe und aus Mark hervorgehen kann¹⁷. Spätere

¹⁷ Mein Archiv 1847. I. 135. 1853. V. 438, 444, 455.

Beobachter haben dann geradezu gezeugnet, dass Knorpel direct in Knochengewebe übergehe, und in diesem Augenblicke hat diese Meinung das Uebergewicht. Meiner Ueberzeugung nach ist dieselbe einseitig und daher irrthümlich. Vielmehr entsteht Knochengewebe aus Knorpel in doppelter Weise: gewöhnlich per secundam intentionem aus Mark, welches aus Knorpel durch Metaplasie hervorgegangen ist, aber in geringerem Umfange auch per primam intentionem aus Knorpel. In ähnlicher Weise verhält es sich mit dem Bindegewebe. Lange Zeit liess man alles pathologisch neugebildete Bindegewebe aus fibrinösem Blastem (plastischer Lymphe) entstehen, welches auf dem Wege der Exsudation aus dem Blute austreten sollte. Von diesem ganz exclusiven Standpunkte aus bestritt man sogar die Möglichkeit einer Organisation des Thrombus innerhalb der Gefässe, obwohl doch in demselben derselbe Faserstoff vorhanden ist, der die eigentlich plastische Substanz des Exsudates darstellen sollte. Ich habe nicht bloss die Entstehung von Bindegewebe aus dem Thrombus, sogar die Vascularisation des letzteren nachgewiesen¹⁸, sondern auch die Entstehung von Bindegewebe an Orten, wo niemals ein fibrinöses Blastem erkennbar ist. Bindegewebe entsteht direct aus Knorpel, aus Knochengewebe, aus Neuroglia. Die eine Art der Entstehung schliesst die andere nicht aus. Sogar an derselben Stelle kann Bindegewebe auf verschiedene Art sich bilden, z. B. an der inneren Oberfläche einer Arterie kann es entstehen

¹⁸ Gesammelte Abhandl. 1856. S. 323.

durch Wucherung der Intima und durch Organisation von Thrombusmasse. Zuweilen verwandelt sich ein anderes Gewebe, wie wir sahen, durch Metaplasie unmittelbar in Bindegewebe; andermal erzeugt präexistirendes Bindegewebe neues durch directe Hyperplasie, ohne dass der Charakter des Gewebes sich während dieser Zeit im Wesentlichen ändert; andermal wiederum entsteht aus präexistirendem Bindegewebe zuerst ein indifferentes Granulationsgewebe und erst dieses geht durch Metaplasie wieder in Bindegewebe über. Es entsteht also nicht nur dasselbe Gewebe unter verschiedenen Bedingungen auf verschiedene Weise, sondern es kann sogar dieselbe Matrix dasselbe Gewebe auf verschiedene Weise hervorbringen. Ich bemerke jedoch ausdrücklich, dass, soweit unsere bisherigen Erfahrungen reichen, dieser Satz nicht auf alle pathologischen Gewebe und nicht auf alle Matrices Anwendung findet.

Fünftes Capitel.

Die Ernährung und ihre Wege

Selbsterhaltung als Grundlage der Lehre vom Leben. Ernährung und Stoffwechsel. Ernährung im Sinne des Gesamt-Organismus: Nahrungsstoffe, Verdauung, Circulation. Ernährung im cellularen Sinne. Endosmose und Exosmose, todter Stoffwechsel. Intermediärer Stoffwechsel (Transito-Verkehr). Eigentlich nutritiver Stoffwechsel. Ernährungseinheiten und Krankheitsheerde.

Thätigkeit der Gefässe bei der Ernährung. Verhältniss von Gefäss und Gewebe. Leber. Niere. Gehirn. Muskelhaut des Magens. Knorpel. Knochen.

Abhängigkeit der Gewebe von den Gefässen. Metastasen. Gefässterritorien (vasculäre Einheiten). Die Ernährungsleitung in den Saftkanälen der Gewebe. Knochen. Zahn. Faserknorpel. Hornhaut. Bandscheiben.

Die Grundlage aller Vorstellungen über das Leben bildet die Erfahrung von der allem Lebendigen zukommenden Fähigkeit der Selbsterhaltung. Sowohl das organische Gesamt-Individuum, als die einzelne Zelle sind vermöge ihrer inneren Einrichtung (Organisation) befähigt, sich unter den mannichfaltigsten äusseren Verhältnissen zu erhalten, Störungen, die sie erlitten haben, auszugleichen (zu reguliren), und eine Reihe von Thätigkeiten zu äussern, deren einfachstes Ergebniss

die Erhaltung des Status quo ist. Die Gesamtheit der Vorgänge, durch welche dieses Ergebniss erzielt wird, pflegt man mit einem allerdings sehr dehnbaren und daher auch häufig nur wenig zutreffenden Ausdrucke Ernährung (Nutrition) zu nennen¹⁹. Als das eigentliche Wesen der Ernährung gilt wiederum sehr allgemein der Stoffwechsel, d. h. die Aufnahme, Assimilation, Zersetzung (Desintegration) und Wiederausscheidung gewisser Stoffe, welche dieser Anschauung entsprechend Nahrungsstoffe genannt werden.

Es ist leicht verständlich, dass in der Meinung vieler Physiologen und Pathologen, namentlich vieler praktischen Aerzte die Lehre von der Ernährung als der Ausgangspunkt aller weiteren Erörterungen erscheint, und wir wollen daher diesen Punkt sofort besprechen, um so mehr, als ich die überlieferten Vorstellungen in mehrfacher Beziehung nicht als berechtigt anerkenne. Selbst die Physiologie hat erst in den letzten Jahren angefangen, sich derjenigen Betrachtungsweise anzunähern, welche ich seit langer Zeit als die entscheidende vertheidigt habe. Zwei Umstände namentlich sind es gewesen, welche die Vereinbarung erschwert haben. Einerseits die hervorragende Stellung, welche den Vorgängen der Ernährung im Gesamt-Organismus angewiesen wurde. Die Folge davon war, dass man die Forschung wesentlich auf die Geschichte der Nahrungsstoffe in den „ersten Wegen“, d. h. die Verdauung, und im Blute beschränkte, dass man also gewissermaassen da Halt machte,

¹⁹ Vgl. meinen Vortrag über Nahrungs- und Genussmittel. Berlin 1868. S. 23.

wo in der cellularen Anschauung die Ernährung im engeren Sinne eigentlich erst beginnt, nemlich an den Geweben. Denn begreiflicherwise sind für denjenigen, welcher die Ernährung der einzelnen Theile als das Wesentliche ansieht, alle anderen Vorgänge nur Vorbereitungen, und so wichtig Verdauung und Circulation auch sein mögen, so können sie doch nur als Akte gelten, welche die Bestimmung haben, den Elementartheilen geeignetes Material für ihre Ernährung zu liefern. – Andererseits war der Umstand für die Einigung der verschiedenen Forscher hinderlich, dass man glaubte, mit dem blossen äusserlichen Stoffwechsel, der sogenannten Endosmose und Exosmose, das Hauptsächliche der Ernährung abgethan zu haben. Man übersah dabei, dass es auch im Todten einen Stoffwechsel gibt, wie die Geschichte der im menschlichen Körper selbst eingeschlossenen mortificirten Theile deutlich erkennen lässt²⁰, und dass es viel mehr auf den inneren Stoffwechsel ankommt, der sich durch blosser Endosmose und Exosmose nur unvollständig erkennen lässt. Aufnahme und Abgabe von Stoffen können erfolgen, ohne dass damit eine Ernährung bewirkt wird. Gleichwie ein Infusorium ein Indigokorn oder den Kieselpanzer einer Diatomee „frisst“, möglicherweise ohne Mund und Magen in sein Inneres aufnimmt, und diese Körper nachher wieder, möglicherweise ohne After, auswirft, so „fressen“ viele Zellen Fett, ohne es zu assimiliren oder zu verbrauchen, und sie werfen es später wieder aus, ohne es „verdaut“ zu haben. Dieser, wie

²⁰ Verhandlungen der Berliner medic. Gesellschaft 1867. S. 254.

ich ihn genannt habe²¹, nur intermediäre Stoffwechsel (Transito-Verkehr) ist von dem eigentlich nutritiven wohl zu trennen.

Ich bin von Anfang an²² davon ausgegangen, dass die Zellen die eigentlichen Ernährungseinheiten seien und dass sie gerade aus diesem Grunde auch als die eigentlichen Krankheitseinheiten (Krankheitsheerde) aufgefasst werden müssten. Meine eigenen Vorstellungen haben sich insofern erweitert, als ich später in schärferer Weise, als es mir ursprünglich erschien, die formativen und functionellen Vorgänge von den nutritiven getrennt habe. Trotzdem muss ich noch gegenwärtig daran festhalten, dass die cellulare Nutrition in der That die erste Grundlage für die Betrachtung der vitalen Vorgänge bildet. In diesem Sinne wollen wir uns auch zunächst mit ihr beschäftigen.

Gewöhnlich betrachtet man in der Lehre von der Ernährung die Gefäße als diejenigen Kanäle, welche nicht nur den Stoffverkehr vermitteln, sondern auch durch bald active, bald passive Hülfe den einzelnen Theil in seinem Stoffverkehr überwachen. Seit lange hat man daher das Bestimmende bei dem Ernährungsvorgange mit einem Ausdrücke, der sich auch in die heutige Sprache hinübergeschlichen hat, in der Thätigkeit der Gefäße gesucht, wie wenn die Gefäße ein unmittelbares Regiment über die ihnen benachbarten oder von ihnen versorgten Gewebstheile ausübten.

²¹ Archiv 1857. XI. 574.

²² Ebendas. 1852. IV. 387. 1855. VIII. 15. 1856. XI. 40. Gesammelte Abhandl. 1856. S. 50.

Wie ich schon früher bei Gelegenheit der Muskelfasern hervorhob ([S. 61](#)), so können wir heut zu Tage von einer Action der Gefäße nur in so weit sprechen, als Muskelfasern in denselben vorhanden sind, und als sich demnach die Gefäße durch Zusammenziehung ihrer Muskeln verengern oder verkürzen können. Die Verengerung hat das Resultat, dass der Durchtritt der Flüssigkeiten gehemmt wird, während umgekehrt bei Erschlaffung oder Lähmung der Muskeln das durch den Blutdruck erweiterte Gefäß den Durchtritt der Flüssigkeiten begünstigen kann. Gestehen wir dies zu, aber vergessen wir auch nicht, die Gewebsmasse, welche neben den Gefäßen liegt, und welche man sich gewöhnlich als eine sehr einfache und träge Masse vorstellt, mit in Betracht zu ziehen.

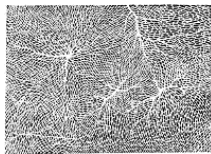


Fig. 32. Stück von der Peripherie der Leber eines Kaninchens; die Gefäße vollkommen injicirt. Vergr. 11.

Wenn wir Theile wählen, in welchen die Gefäße recht dicht liegen, in welchen vielleicht fast eben so viel an Gefäßen vorhanden ist, als an Gewebe, so sehen wir, dass jedes einzelne Spatium, welches zwischen den Gefäßen übrig bleibt, durch eine ganz kleine Zahl von Elementen erfüllt wird. Ein solches

Organ ist die Leber, bei der in der That dieses Verhältniss ganz zutrifft. Denn eine Leber im gefüllten Zustande der Gefässe hat nahezu so viel Volumen Gefäss, als eigentliche Lebersubstanz. Betrachten wir einen einzelnen Acinus der Leber für sich, so finden wir in dem glücklichsten Falle des Querschnittes in seiner Mitte die Vena centralis oder intralobularis, die zur Lebervene geht, im Umfange Aeste der Pfortader, welche in das Innere des Acinus capillare Zweige senden. Letztere bilden sofort ein Anfangs langmaschiges, später kürzeres Netz, welches sich in der Richtung gegen die Vena centralis (hepatica) fortsetzt und zuletzt in dieselbe einmündet. Das Blut strömt also, indem es von der V. interlobularis (portalis) eintritt, durch das Capillarnetz hindurch zur Vena intralobularis, von wo es durch die Venae hepaticae wieder zum Herzen zurückgeführt wird. Hat man nun eine injicirte Leber vor sich, so sieht man dieses Netz so dicht, dass dasjenige Gewebe, welches die Maschen des Netzes erfüllt, fast geringer an Masse erscheint, als der Raum, welcher von den Gefässen eingenommen wird. So kann man sich leicht vorstellen, wie die älteren Autoren, vor Allen Ruysch, durch ihre Injectionen auf die Vermuthung kommen konnten, dass fast Alles im Körper aus Gefässen bestände und dass die verschiedenen Organe nur durch Differenzen in der Anordnung ihrer Gefässe sich unterschieden. Gerade umgekehrt, wie an einem Injectionspräparat, erscheint jedoch das Verhältniss an einem gewöhnlichen Präparat aus einer blutleeren Leber. Hier nimmt man die Gefässe fast gar nicht wahr. Man sieht wohl

ein ähnliches Netz, aber dies ist das Netz der Leberzellen (Fig. 29), welche, dicht an einander gedrängt, allein vorhanden zu sein scheinen. Es ergibt sich also, dass Gefäßnetz und Zellennetz sich auf das Innigste durchflechten, so dass überall fast unmittelbar an der Gefäßwand Zellen des Leberparenchyms liegen. Zwischen den Zellen und der Gefäßwand bemerkt man nur sehr schwer noch eine feine Lage, von der es unter den Histologen immer noch streitig ist, ob sie einer besonderen und continuirlichen Wand zuzuschreiben ist, welche die feinsten Gallengänge zusammensetzt, oder ob nur eine minimale Menge von Bindegewebszellen die Zellennetze umgreift.

In diesem Falle kann man allerdings ein sehr einfaches Verhältniss zwischen den Gefässen und den Zellen annehmen; man kann sich vorstellen, dass das Blut, welches in den Gefässen strömt, je nach den Erweiterungszuständen der letzteren und je nach seiner Menge unmittelbar auf die anstossenden Elemente einwirkt und unmittelbar Ernährungsstoffe an sie abgibt, sowie Zersetzungsstoffe aus ihnen aufnimmt. Freilich kann man in Beziehung auf die Ernährungsverhältnisse entgegenhalten, dass es sich hier um eine ganz eigenthümliche Gefäss-Einrichtung handelt, die wesentlich venöser Natur ist, zusammengesetzt aus Pfortader- und Lebervenenästen, allein in dasselbe Capillarnetz geht auch die Arteria hepatica hinein, und das Blut lässt sich in dem Netz nicht mehr in seine einzelnen arteriellen und venösen Theile zerlegen. Die Injectionen gelangen von jedem der Gefässe zuletzt in dasselbe Capillarnetz hinein. Nichts desto

weniger halte ich es für berechtigt, gerade bei einem Organe, wie die Leber, welches einen so ausgezeichnet intermediären Stoffverkehr hat, die grosse Nähe der Capillaren für wichtiger in Beziehung auf diesen Stoffverkehr, als in Beziehung auf die eigentliche Ernährung zu halten. Jedenfalls begreift man leicht, dass alle Produkte des Transito-Verkehrs zuerst und am stärksten in denjenigen Zellen erscheinen, welche von dem einströmenden Blute zuerst berührt werden. Es sind dies die peripherischen Zellen der einzelnen Acini.

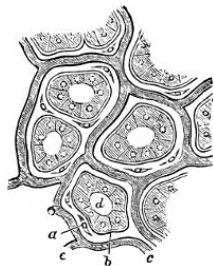


Fig. 33. Durchschnitt durch die Rindensubstanz einer künstlich injicirten menschlichen Niere. *a*. Bindegewebskörperchen des Stromas oder des interstitiellen Gewebes, dessen Masse in der Zeichnung etwas zu gross ausgefallen ist. *b*. Tunica propria des Harnkanälchens. *c*, *c* Capillargefässe. *d*. Das Harnkanälchen mit seinem Epithellager. Vergr. 300. (Nach A. Beer, Die Binde substanz der menschlichen Niere. Berlin 1859. Fig. 3.)

Etwas anders ist das Verhältniss schon in der Niere. Macht man einen feinen Durchschnitt durch die Rindensubstanz, nachdem man vorher die Gefässe sorgfältig injicirt hat, so bemerkt man, dass letztere die Harnkanälchen ziemlich dicht umspinnen (Fig. 33, c, e). Diese sind ihrerseits zusammengesetzt aus einer strukturlosen Haut, der sogenannten Tunica propria (Fig. 33, b), und einem zusammenhängenden Epithel, welches das freie Kanallumen (*d*) umgiebt. Hier bleibt zwischen den Gefässen und der Tunica propria noch ein kleiner Raum, in welchem bei genauester Untersuchung ein fast strukturloses, feinstreifiges Bindegewebe mit Zellen, Bindegewebskörperchen (*a*), gelagert ist. Die Epithelialzellen sind demnach von den Capillaren getrennt durch die Tunica propria und diese Bindegewebslage, und die Blutflüssigkeit muss, um zu den Epithelzellen Säfte abgeben zu können, nicht nur die Capillarwand, sondern auch die genannten zwei Septa durchdringen, deren Zustände natürlich nicht ohne Bedeutung für die Möglichkeit dieser Durchdringung sein können. Ueberdies bemerkt man leicht, dass eine grössere Zahl von Zellen stets einer einzigen Capillarschlinge anliegt, und es bedarf wohl nur dieser Erinnerung, um darauf aufmerksam zu machen, dass es schwer erklärlich sein würde, wie, was zuweilen vorkommt, nur einzelne Zellen besondere nutritive Abweichungen zeigen, wenn in der That die Gefässe das allein Bestimmende bei der Ernährung wären.

So einfach, wie in der Leber und in der Niere, gestalten

sich aber die Verhältnisse in den meisten anderen Theilen nicht; gewöhnlich liegen ziemlich bedeutende Zwischenräume zwischen den einzelnen Gefässen, und nicht unbedeutliche Mengen von Elementen sind in jeder einzelnen Capillar-Masche enthalten. Ja, in demselben Organe sind diese Verhältnisse sehr verschieden, je nachdem die Function der einzelnen Theile einen rascheren Wechsel der Stoffe erfordert. Nirgends tritt dies so auffällig hervor, als im Gehirn. Hier ist die Gefässverbreitung in der weissen Substanz, die hauptsächlich Nervenfasern enthält, ziemlich spärlich, während sie in der grauen Substanz, welche die Ganglienzellen führt, überaus reichlich ist. Das eine hier abgebildete Object ([Fig. 34](#)) zeigt eine künstliche Injection der Rinde des Kleinhirns, das zweite ([Fig. 35](#)) die natürliche Gefässfülle in dem sehr rothen Corpus striatum eines Geisteskranken, der unter einer starken Hyperämie des Gehirns gestorben war. Der Schnitt ist quer durch das Corpus striatum gelegt, und man erkennt von Strecke zu Strecke grössere, bei durchfallendem Lichte dunkel erscheinende Stellen, rundliche Flecke ([Fig. 35](#), *a, a, a*), die bei auffallendem Lichte und für das blosse Auge weiss aussehen und Querschnitte jener Bündel von Nervenfasern darstellen, welche in langen Zügen gegen das Rückenmark hinziehen. Gefässe treten in diese Bündel fast gar nicht ein. Die übrige Masse dagegen besteht aus der eigentlichen grauen Substanz des Corpus striatum; innerhalb derselben verbreitet sich ein sehr feinmaschiges Gefässnetz, wie denn überhaupt die graue Substanz der Nervencentren

sich sowohl im Innern, als an der Rinde durch ihren grossen Gefässreichthum vor der weissen Substanz auszeichnet. In dem Object sieht man einzelne grössere Gefässe, von welchen Aeste ausgehen, die sich immer feiner verzweigen, bis sie endlich in ganz feinmaschige Capillarnetze übergehen. Allein so eng dieses Netz in der grauen Substanz auch sein mag, so stösst doch keinesweges jedes einzelne Element der Hirnsubstanz unmittelbar an ein Capillargefäss.

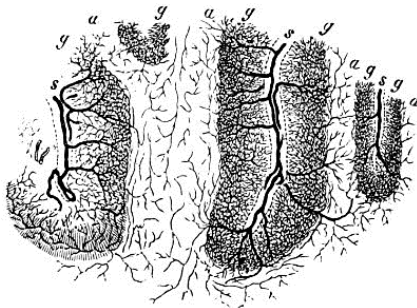


Fig. 34. Künstliche Injection der Rinde des menschlichen Kleinhirns, *a a*. Weisse Substanz der Arbor vitae, *g g*. graue Substanz, *s s*. Sulci zwischen den Gyri, in welche die Arterien mit der Pia mater eintreten und von da Aeste in die Hirnsubstanz senden, welche in der grauen Substanz ein ganz feines Netz bilden, zum Theil aber in grösseren Stämmen zur weissen Substanz durchtreten, wo sie sehr spärliche Netze bilden. Nach einer Injection des Herrn Gerlach. Ganz schwache Vergrösserung.

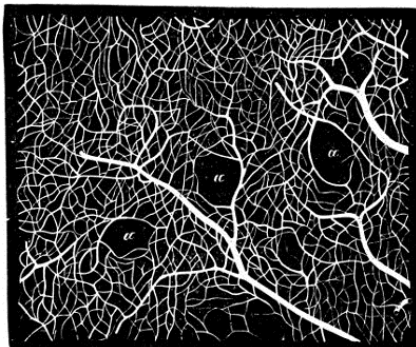


Fig. 35. Natürliche Injection des Corpus striatum eines Geisteskranken. *a a.* Gefässlose Lücken, entsprechend den Zügen von Nervenfasern, welche das Ganglion durchsetzen. Vergröss. 80.

Gleichmässiger ist die Gefässvertheilung an der Muskelhaut des Magens: hier bilden die Gefässe ziemlich regelmässige, unter einander durch Queranastomosen in Verbindung stehende Netze, von denen aus sich immer kleinere Gefässe verästeln, die zuletzt feinste Netze bilden, so dass dadurch das Ganze in eine Reihe von unregelmässig viereckigen Abtheilungen zerlegt wird. Auf jeden letzten Zwischenraum fällt eine grössere Zahl von Muskelementen, so dass die Gefässe an einigen Stellen die Muskelfasern berühren, an anderen Stellen entfernter davon liegen.

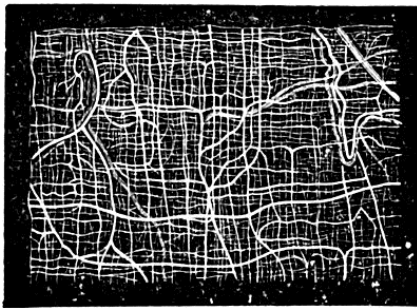


Fig. 36. Injectionspräparat von der Muskelhaut des Magens eines Kaninchens, 11 mal vergrößert.

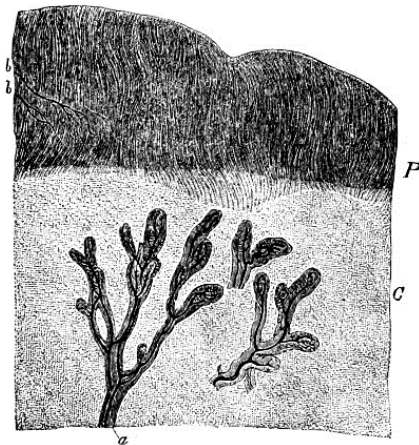


Fig. 37. Durchschnitt des Calcaneus-Knorpels vom Neugeborenen. C. der Knorpel, dessen Zellen durch feine Punkte angedeutet sind. P. Perichondrium und anstossendes

Fasergewebe. *a.* die Ansatzzelle am Knochen, mit den von der Arteria nutritia aufsteigenden Gefässschlingen. *b b.* Gefässe, die durch das Perichondrium gegen den Knorpel andringen. Vergröss. 11.

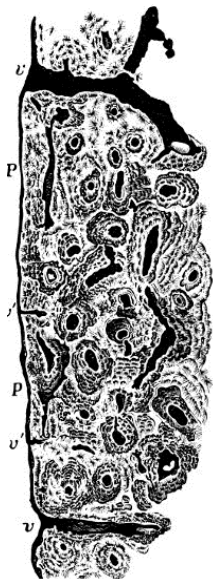


Fig. 38. Knochenschliff aus der compacten Rindensubstanz eines Os femoris. *PP.* die dem Periost zugewendete Oberfläche, an welcher parallele Züge von Knochenkörperchen liegen, *v v.* grössere Gefässe, die aus dem Periost in den Knochen eindringen und sich bald verästeln, *v' v'* kleinere Gefässe derselben Art. Alle dunklen Züge und Flecke bezeichnen angeschliffene

Gefässkanäle. Sie sind von parallelen und concentrischen Lagen von Knochenkörperchen begleitet. Vergröss. 120.

Verfolgt man in dieser Weise die Einrichtung der verschiedenen Organe und Gewebe, so kommt man von solchen, welche nach der Injection fast nur aus Gefässen zu bestehen scheinen, mit der Zeit zu denjenigen, welche fast gar keine Gefässe enthalten und endlich zu solchen, welche wirklich keine mehr führen. Dieses Verhältniss trifft man am meisten ausgesprochen in den Epithelialformationen, welche auch da, wo sie am mächtigsten ausgebildet sind, keine Gefässe besitzen; nächstdem in den Geweben der Bindesubstanz, und hier wieder am reinsten am Knorpel, weniger rein am Knochengewebe. Der entwickelte normale Knorpel hat überhaupt gar keine Gefässe; der entwickelte Knochen enthält allerdings Gefässe, aber in einem sehr wechselnden Maasse und zum Theil recht spärlich. Dass der entwickelte Knorpel keine Gefässe enthält, davon gibt fast jedes Knorpelpräparat Zeugnis ([Fig. 9](#), [14](#), [23](#)). Eine fast beständige Ausnahme davon macht der wachsende Knorpel, der sich zur Verknöcherung anschickt, gleichviel ob im physiologischen oder pathologischen Wege. Besonders interessant ist das Verhältniss an jungem, wachsendem Knorpel. [Fig. 37](#) zeigt einen Schnitt aus dem Calcaneus eines neugeborenen Kindes, wo von der schon gebildeten centralen Knochenmasse, dem sogenannten Knochenkern aus Gefässe in den noch sehr reichlichen peripherischen Knorpel hineingehen. Das Präparat

zeigt an seiner äussersten Oberfläche die Uebergänge zu dem Perichondrium, während der untere Theil des Schnittes bis nahe an die Grenze des schon gebildeten Knochenkerns reicht. Von hier aus steigen grosse Gefässe auf, welche von der Arteria nutritia herkommen; sie endigen mitten im Knorpel, indem sie Schlingen und Netze bilden und gleichsam Zottenbäume inmitten des Knorpels darstellen, welche sehr ähnlich sind den Chorion-Zotten am Ei. In der That wachsen von der Arteria nutritia her die Gefässe in den Knorpel hinein, aber nur bis zu einer gewissen Höhe. Hier lösen sie sich in wirkliche Schlingen oder in ein feines Netzwerk von Capillaren auf, aus dem sich Venen zusammensetzen, die in derselben Richtung, in welcher die Arterien herkamen, zurückgehen. Die ganze übrige Masse besteht aus gefässlosem Knorpel, dessen Körperchen bei schwacher Vergrösserung als feine Punkte erscheinen. Es liegt also ein ganzes Heer von Knorpelkörperchen zwischen den letzten Schlingen und der äusseren Oberfläche, die meisten sehr entfernt von den äussersten Gefässenden. Diese ganze Lage ist in ihrer Ernährung allerdings abhängig von dem Saft, der aus den Endschlingen austritt, zum Theil auch von den Stoffen, welche die spärlichen Gefässe des Perichondriums zuführen, jedoch nicht so, dass jedes Körperchen eine besondere Beziehung zu einzelnen Gefässen oder Gefässtheilen hätte. Die von der Arteria nutritia stammenden Gefässe bezeichnen an allen Knorpeln schon ziemlich frühzeitig ungefähr die Grenze, bis zu welcher späterhin die Ossification fortschreiten wird, während derjenige

Theil, welcher als Knorpelrest am Gelenk liegen bleibt, niemals Gefässe enthält.

Was die Knochen selbst anbetrifft, so ist bei ihnen das Gefäss-Verhältniss ein ziemlich einfaches, aber auch zugleich ein sehr charakteristisches. Wenn man die äussere Oberfläche der Knochenrinde betrachtet, so sieht man schon mit dem blossen Auge kleine Löcher (Poren). Es sind dies die Oeffnungen von Kanälen, durch welche Gefässe aus dem Periost in die Knochenrinde eintreten. Bei einer mässigen Vergrösserung erkennt man, dass diese Kanäle ([Fig. 38](#), *v*, *v'*) alsbald unter der Oberfläche sich verästeln. So entsteht ein System unter einander anastomosirender Röhren, die zuweilen mehr schräg nach Innen gehen, aber im Wesentlichen eine Längsrichtung einhalten. Zwischen diesen Maschen bleiben verhältnissmässig breite Zwischenräume, welche von dem eigentlichen Knochengewebe erfüllt sind. In dem letzteren liegen die Knochenkörperchen, grade so, wie in dem vorigen Beispiele die Knorpelkörperchen, und zwar im Allgemeinen in Reihen parallel den Gefässen. Nur die am meisten peripherischen Lagen der Rinde zeigen Knochenkörperchen, welche der Oberfläche parallel sind und deren Längsrichtung an langen Knochen (Röhrenknochen) der Längsaxe entspricht. Untersucht man dagegen Querschnitte, so bekommt man natürlich an den Stellen, wo vorher Längskanäle zu sehen waren, einfache runde Löcher, Durchschnitte ([Fig. 39](#), *a*) zu Gesicht, hier und da durch eine schräge Verbindung vereinigt. Zwischen ihnen befindet sich die eigentliche *Tela ossea*

mit den Knochenkörperchen, in lamellösen Schichten gelagert, und zwar concentrisch um die Gefässe. Im Allgemeinen kann man daher sagen, dass die compacte Substanz der Knochen durchweg aus einer Zusammenordnung paralleler Lagen von Knochengewebe besteht, welche zu mehreren die einzelnen Gefässe umgeben. Nur da, wo diese Systeme von concentrischen Lamellen endigen, gewissermaassen in den Räumen, welche zwischen diesen Systemen übrig bleiben, findet sich eine geringe Masse von Knochengewebe ([Fig. 39, i](#)), welche nicht dieselbe Anordnung zeigt, sondern sich mehr unabhängig verhält; bei genauer Analyse zeigt sich, dass sie aus kleinen Säulen gebildet ist, welche meist senkrecht auf der Längsaxe des Knochens stehen und in eine Art von Bogen übergehen, die der Längsaxe parallel sind. Dies sind die Ueberreste der bei dem Dickenwachsthum des Knochens zuerst gebildeten, also ältesten Balken der Tela ossea.

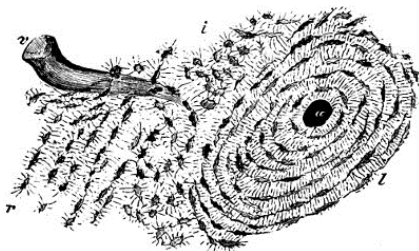


Fig. 39. Knochenschliff, *a* querdurchschnittener Mark-(Gefäss-) Kanal, um welchen die concentrischen Lamellen *l* mit

Knochenkörperchen und anastomosirenden Knochenkanälchen liegen. *r* längsdurchschnittene, parallele Lamellen. *i* unregelmässige Lagerung in den ältesten Knochenschichten, *v* Gefässkanal. Vergröss. 280.

Da man meistens in den Kanal-Durchschnitten, die man in Schliffen des Knochens gewinnt, die Gefässe selbst nicht mehr erkennt, so nannte man die Höhlungen ([Fig. 38](#), *v*, *v'*; [39](#), *a*, *v*), in denen die Gefässe verlaufen, Markkanäle, insofern uneigentlich, als in diesen engen Kanälen meist kein Mark enthalten ist; man sollte eigentlich sagen: Gefässkanäle, doch ist jener Ausdruck so allgemein angenommen, dass man ihn auch da gebraucht, wo die Gefässwand sich unmittelbar an die innere Oberfläche der Höhlung anlegt. Häufig bezeichnet man die Kanäle auch nach ihrem Entdecker Havers. Im nächsten Umfange dieser Kanäle liegt stets eine Reihe von eigenthümlichen Gebilden: längliche oder rundliche, bei durchfallendem Lichte gewöhnlich schwarz erscheinende Körper, die mit Zacken oder Ausläufern versehen sind. Man nannte sie Knochenkörperchen ([Fig. 24](#)) und ihre Ausläufer Knochenkanälchen (Canaliculi ossei). Johannes Müller, welcher die Ansicht hegte, dass die Kalksubstanz in ihnen abgelagert sei und das dunklere Aussehen, welches sie bei durchfallendem Lichte darzubieten pflegen, eben von ihrem Kalkgehalte herrühre, bezeichnete die Kanälchen als Canaliculi chalicophori, ein Name, der heut zu Tage ganz gestrichen ist, weil man sich überzeugt hat, dass der Kalk gerade in ihnen nicht,

sondern überall in der homogenen Grundsubstanz enthalten ist, welche zwischen ihnen liegt.

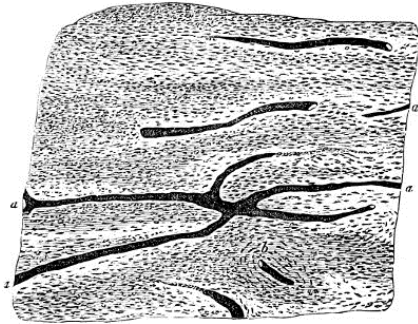


Fig. 40. Knochenschliff (Längsschnitt) aus der Rinde einer sklerotischen Tibia. *a a* Mark- (Gefäss-) Kanäle, zwischen ihnen die grossentheils parallel, bei *b* concentrisch (Querschnitt) geordneten Knochenkörperchen. Vergr. 80.

Als man erkannte, dass der Absatz des Kalkes in dem Knochengewebe gerade umgekehrt, wie man geglaubt hatte, stattfindet, so ging man alsbald in das andere Extrem über, indem man den Namen der Knochenkörperchen durch den der Knochenlücken (Lacunen) ersetzte und annahm, der Knochen enthalte nur eine Reihe von leeren Höhlen und Kanälen, in welche allenfalls Flüssigkeit oder Gas gelange, welche aber eigentlich doch nur Spalten des Knochens darstellten. Einzelne nannten sie auch geradezu Knochenspältchen (Bruch). Ich habe

mich bemüht, auf verschiedene Weise den Nachweis zu führen, dass es wirkliche Körperchen sind und nicht bloss Höhlen in einem Grundgewebe, mit einem Wort, dass es Gebilde sind, mit besonderen Wandungen und eigenen Grenzen versehen, welche sich aus der Grundsubstanz auslösen lassen. Durch chemische Einwirkung, insbesondere durch Maceration in concentrirter Salz- oder Salpetersäure, kann man es dahin bringen, dass die Grundsubstanz sich auflöst und die Körperchen frei werden. Dadurch ist wohl am sichersten der Nachweis geliefert, dass es körperliche, wirklich für sich bestehende Gebilde sind. Ueberdies erkennt man in ihnen Kerne, und, auch ohne auf die Entwicklungsgeschichte einzugehen, findet man, dass man es auch hier wieder mit zelligen Elementen sternförmiger Art zu thun hat. Die Zusammensetzung des Knochens ergibt demnach ein Gewebe, welches in einer scheinbar ganz homogenen, verkalkten Grundmasse (Intercellularsubstanz) sehr regelmässig vertheilt die eigentlichen, sternförmigen Knochenzellen enthält.

Die Entfernung zwischen je zwei Knochengefässen ist oft sehr bedeutend; ganze Lamellensysteme schieben sich zwischen die Markkanäle ein, mit zahlreichen Knochenkörperchen durchsetzt. Hier ist es gewiss schwierig, sich die Ernährung eines so complicirten Apparates als abhängig von der Thätigkeit der zum Theil so weit entfernten Gefässe zu denken, namentlich sich vorzustellen, wie jedes einzelne Körperchen in dieser grossen Zusammensetzung immer noch in einem Specialverhältniss der Ernährung zu den Gefässen stehen soll. Ueberdies lehrt die

Erfahrung, dass wirklich jedes einzelne Knochenkörperchen für sich ein besonderes Ernährungs-Verhältniss besitzt. —

Ich habe diese Einzelheiten vorgeführt, um die lange Stufenleiter zu zeigen, die von den gefässreichen und den gefässhaltigen zu den gefässarmen und den gefässlosen Theilen stattfindet. Will man eine einfache und zugleich befriedigende Anschauung der Ernährungs-Verhältnisse haben, so glaube ich es als logische Forderung aufstellen zu müssen, dass Alles, was von der Ernährung der gefässreichen Theile ausgesagt wird, auch für die gefässarmen und für die gefässlosen Gültigkeit haben muss, und dass, wenn man die Ernährung der einzelnen Theile in eine direkte Abhängigkeit von den Gefässen oder dem Blute stellt, man wenigstens darthun muss, dass alle Elemente, welche in nächster Beziehung zu einem und demselben Gefässe stehen, welche also in ihrer Ernährung auf ein einziges Gefäss angewiesen sind, auch wesentlich gleichartige Lebensverhältnisse darbieten. In dem Falle vom Knochen müsste jedes System von Lamellen, welches nur ein Gefäss für seine Ernährung hat, auch immer gleichartige Zustände der Ernährung darbieten. Denn wenn das Gefäss oder das Blut, welches in demselben circulirt, das Thätige bei der Ernährung ist, so könnte man höchstens zulassen, dass ein Theil der Elemente, nemlich der zunächst an den Gefässkanal anstossende, ihrer Einwirkung mehr, ein anderer, nemlich der entferntere, weniger ausgesetzt sei; im Wesentlichen müssten sie aber doch eine gemeinschaftliche

und gleichartige, höchstens quantitativ verschiedene Einwirkung erfahren. Dass dies keine unbillige Anforderung ist, dass man eine gewisse Abhängigkeit bestimmter Gewebs-Territorien von bestimmten Gefässen allerdings zugestehen muss, davon haben wir die schönsten Beispiele in der Lehre von den Metastasen, namentlich in dem Studium der Veränderungen, welche durch die Verschliessung einzelner Capillargefässe zu Stande kommen, wie wir sie aus der Geschichte der Capillar-Embolie kennen. In solchen Fällen sehen wir in der That, dass ein ganzes Gewebstück, so weit es in einer unmittelbaren Beziehung zu einem Gefässe steht, auch in seinen pathologischen Verhältnissen ein Ganzes vorstellt, ein vasculäres Territorium, eine Gefässeinheit. Allein diese Gefässeinheit erscheint vor einer feineren Auffassung immer noch als ein Vielfaches, als eine mehr oder weniger grosse Summe von Ernährungseinheiten (Zellenterritorien) und es genügt nicht, den Körper etwa in lauter Gefässterritorien zu zerlegen, sondern man muss noch innerhalb derselben weiter auf die Zellenterritorien zurückgehen.

In dieser Auffassung ist es, wie ich glaube, ein wesentlicher Fortschritt gewesen, dass durch meine Untersuchungen innerhalb der Gewebe der Binde substanz, wie ich früher hervorgehoben habe (S. 48), ein besonderes System anastomosirender Elemente nachgewiesen ist, und dass wir auf diese Weise anstatt der Vasa serosa, welche sich die Früheren für diese nächsten Zwecke der Ernährung zu den Capillaren hinzudachten, eine thatsächliche Ergänzung bekommen haben,

durch welche die Möglichkeit von Saftströmungen an Orten gegeben ist, die an sich arm an Gefässen sind. Wenn wir beim Knochen stehen bleiben, so wären Vasa serosa eine nicht zu rechtfertigende Annahme. Die harte Grundsubstanz ist durch und durch ganz gleichmässig mit Kalksalzen erfüllt, so gleichmässig, dass man gar keine Grenze zwischen den einzelnen Kalktheilchen wahrnimmt. Wenn Einzelne angenommen haben, dass man kleine Körner daran unterscheiden könne, so ist dies ein Irrthum. Das Einzige, was man in der Grundsubstanz sieht, sind die Canaliculi, welche zuletzt alle zurückführen auf die Körper der Knochenzellen (Knochenkörperchen), und welche ihrerseits wieder verästelt sind. Die inneren Enden dieser Aeste, dieser kleinen Fortsätze reichen unmittelbar bis an die Oberfläche des Gefässkanals (Markkanals). Sie setzen also unmittelbar da ein, wo die Gefässmembran anliegt ([Fig. 41](#)), denn man kann sie deutlich auf der Wand des Kanals als kleine Löcherchen wahrnehmen. Da nun die verschiedenen Knochenkörperchen wieder unter sich in offener Verbindung stehen, so ist dadurch die Möglichkeit gegeben, dass eine gewisse Quantität von Saft, welcher an der inneren Fläche des Gefässkanals aufgenommen ist, durch die ganze Gewebsmasse hindurch dringt, nicht diffus, sondern innerhalb dieser feinen prädestinirten und continuirlichen Wege, welche der Injection vom Gefässe aus nicht mehr zugänglich sind. Eine Zeitlang hat man geglaubt dass die Kanälchen vom Gefässe aus zu injiciren seien, allein dies ist nur vom leeren (macerirten) Gefäss- oder

Markkanal aus möglich.

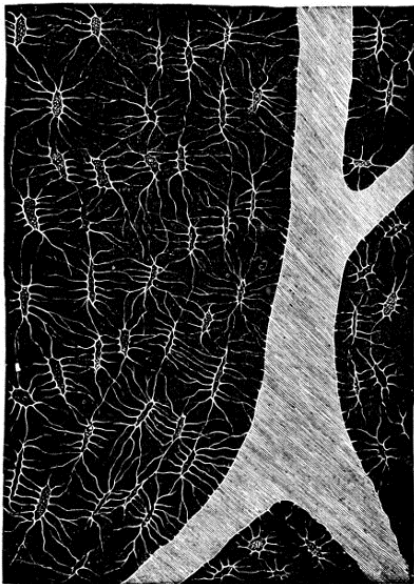


Fig. 41. Schliff aus einem neugebildeten Knochen der Arachnoides cerebri, der übrigens ganz normale Verhältnisse des Baues zeigt. Man sieht einen verästelten Gefäß-(Mark-) Kanal mit den in ihn einmündenden und zu den Knochenkörperchen führenden Knochenkanälchen. Vergröss. 350.

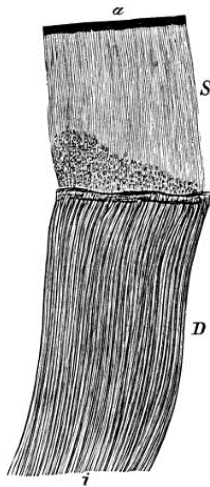


Fig. 42. Zahnschliff von der Krone. *a* äussere Oberfläche des Zahns, *i* innere Grenze gegen die Markhöhle hin. *S* Schmelz, *D* Dentin. Vergr. 150.

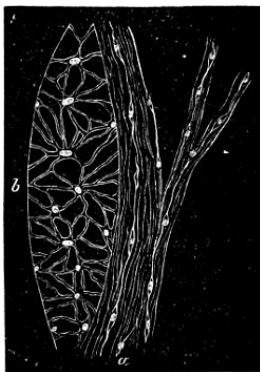


Fig. 43. Durchschnitt aus der halbmondförmigen Bandscheibe (*Cartilago semilunaris*) des Kniegelenks vom Kinde. *a.* Faserzüge mit spindelförmigen, parallel liegenden und anastomosirenden Zellen (Längsschnitt). *b.* Netzzellen mit breiten verzweigten und anastomosirenden Kanälchen (Querschnitt). Mit Essigsäure behandelt. Vergr. 350.

Es ist dies ein ganz ähnliches Verhältniss, wie am Zahn, wo man von der leeren Zahnhöhle aus die Zahnkanälchen oder Zahnröhrchen ([Fig. 42](#)) injiciren kann. Spritzt man Carminlösung in eine leere Zahnhöhle, so sieht man die Zahnkanälchen zahlreich neben einander als nahezu parallel, nur wenig strahlig auseinander gehende Röhren zu der Oberfläche aufsteigen. Die Zahnschubstanz bildet eben auch eine breite Lage von gefässloser Substanz. Gefässe finden sich nur in der Markhöhle des Zahns; von da nach aussen haben wir weiter nichts, als die eigentliche Zahnschubstanz (*Dentin*) mit ihrem Röhrensystem, welches an der Krone bis nahe an den Schmelz ([Fig. 42, S](#)) reicht, an der Zahnwurzel dagegen unmittelbar übergeht in eine Lage von wirklicher Knochenschubstanz (*Cement*). Hier sitzen die Knochenkörperchen am Ende dieser Röhren auf. Eine ähnliche Einrichtung für die Saftströmung, wie vom Marke der Knochen, geht hier von der Zahnpulpe aus; der Ernährungssaft kann durch Röhren bis zum Schmelz und zum *Cement* geleitet werden.

Diese Art von Röhrensystemen, die im Knochen und Zahn

in einer so ausgesprochenen Weise sich findet, ist in den weichen Gebilden mit einer ungleich geringeren Klarheit zu erkennen. Das ist wohl der hauptsächlichliche Grund gewesen, weshalb die Analogie, welche zwischen den weichen Geweben der Bindesubstanz und den harten der Knochen besteht, nicht recht zur Anschauung gelangt ist. Am deutlichsten sieht man solche Einrichtungen an Punkten, die eine mehr knorpelige Beschaffenheit haben, namentlich im Faserknorpel. Aber es ist noch viel mehr bezeichnend, dass wir von dem Knorpel eine Reihe von Uebergängen zu anderen Geweben der Bindesubstanz finden, in welchen sich stets dasselbe Verhältniss wiederholt. Zuerst Theile, die chemisch noch zum Knorpel gehören, z. B. die Hornhaut, welche beim Kochen Chondrin gibt, obgleich sie Niemand als wirklichen Knorpel ansieht. Viel auffälliger ist die Einrichtung bei solchen Theilen, bei denen die äussere Erscheinung für Knorpel spricht, ohne dass die chemischen Eigenschaften übereinstimmen, z. B. bei den Cartilagine semilunares im Kniegelenk, jenen Bandscheiben zwischen Femur und Tibia, welche die Gelenkknorpel vor zu starken Berührungen schützen. Diese Theile, welche bis vor Kurzem allgemein als Knorpel beschrieben wurden, geben beim Kochen nicht Chondrin, sondern Leim. In diesem harten Bindegewebe treffen wir, wie in der Hornhaut und dem Faserknorpel, dasselbe System von anastomosirenden Elementen mit einer ungewöhnlichen Schärfe und Klarheit. Gefässe fehlen darin fast gänzlich; dagegen enthalten diese Bandscheiben ein

Röhrensystem von seltener Schönheit. Auf dem Durchschnitte sieht man, dass das Ganze sich zunächst zerlegt in grosse Abschnitte, ganz ähnlich wie eine Sehne; diese zerfallen wieder in kleinere, und die kleinen endlich sind durchsetzt von einem feinen, sternförmigen System von Röhren, oder wenn man will, von Zellen, insofern der Begriff einer Röhre und der einer Zelle hier zusammenfallen. Die Zellennetze, welche das Röhrensystem bilden, gehen nach aussen hin in die Grenzlager der einzelnen Abschnitte über, und hier sehen wir nebeneinander beträchtliche Anhäufungen von Spindelzellen. Auch in den Bandscheiben hängt dieses Netz von Röhren nur äusserlich zusammen mit dem Circulationsapparat: Alles, was in das Innere des Gewebes gelangen soll, muss auf grossen Umwegen ein Kanalsystem mit zahlreichen Anastomosen passiren, und die innere Ernährung ist ganz und gar abhängig von dieser Art der Leitung. Die Bandscheiben sind Gebilde von beträchtlichem Umfange und grosser Dichtigkeit; und da hier alle Ernährung auf das letzte feine System von Zellen zurückzuführen ist, so haben wir es noch viel mehr, als beim Knorpel, mit einer Art der Saftzufuhr zu thun, welche nicht mehr direkt von den Gefässen bestimmt werden kann.

Für das Verständniss der Abbildung ([Fig. 43](#)) füge ich noch hinzu, dass die letzten Elemente der Bandscheiben als sehr kleine Zellkörper erscheinen, die in lange, feine Fäden ausgehen, welche sich verästeln. Durchschnitte dieser Fäden stellen sich als kleine Punkte mit einem hellen Centrum dar. Alle Fäden

lassen sich mit grosser Bestimmtheit bis an gemeinschaftliche Zellkörper verfolgen, ganz wie im Knochen. Es sind feinste Röhren, die in innigem Zusammenhang unter einander stehen, nur dass sie sich an gewissen Punkten zu grösseren Haufen sammeln, durch welche die Hauptleitung erfolgt, und dass die Zwischensubstanz in keinem Falle Kalk aufnimmt, sondern stets ihre Bindegewebsnatur beibehält.

Sechstes Capitel.

Weiteres über Ernährung und Saftleitung

Sehnen, Hornhaut, Nabelstrang.

Weiches Bindegewebe (Zellgewebe). Elastisches Gewebe. Strukturlose Häute: Tunicae propriae, Cuticula. Elastische Membranen: Sarkolemm.

Lederhaut (Derma). Papillarkörper: vasculäre Bezirke. Unterhaut (subcutanes, subseröses, submucöses Gewebe). Tunica dartos.

Das feinere Kanalsystem des Bindegewebes: Körperchen, Lacunen. Bedeutung der Zellen für die Specialvertheilung der Ernährungssäfte innerhalb der Gewebe. Vegetativer Charakter der Ernährung. Elective Eigenschaften der Zellen.

Die Bandscheiben, wie wir sie in der am meisten ausgesprochenen Form im Kniegelenke an den sogenannten Semilunar-Knorpeln, die eben keine Knorpel sind, kennen gelernt haben, besitzen eigentlich die Eigenschaften platter Sehnen. Die einzelnen Structurverhältnisse, die wir in ihnen gefunden haben, wiederholen sich im Querschnitte der Sehnen. Betrachten wir daher zunächst diese oft so vernachlässigten Gebilde. Ich wähle dazu eine Reihe von Objecten aus der

Achilles-Sehne sowohl des Erwachsenen, als des Kindes, welche verschiedene Entwicklungs-Stadien zeigen. Es ist dies überdem eine Sehne, die manche Bedeutung für operative Zwecke hat, die also schon aus praktischen Gründen wohl einen kleinen Aufenthalt entschuldigt.

An der Oberfläche einer Sehne sieht man bekanntlich mit blossem Auge eine Reihe von parallelen weisslichen Streifen ziemlich dicht der Länge nach verlaufen, welche das atlasglänzende Aussehen bedingen. Bei mikroskopischer Betrachtung erscheinen die Streifen natürlich mehr getrennt: die Sehne sieht deutlich fasciculirt aus. Noch viel deutlicher ist dies auf einem Querschnitte, wo man schon mit blossem Auge eine Reihe von kleineren und grösseren Abtheilungen (Bündeln, Fascikeln) wahrnimmt. Vergrössert man das Object, so zeigt sich eine innere Einrichtung, welche fast ganz derjenigen entspricht, welche bei den Semilunar-Knorpeln geschildert ist. Am äusseren Umfange der Sehne liegt ringsumher eine faserige Masse, eine Art von lockerer Scheide, in der die Gefässe enthalten sind, welche die Sehne ernähren. Die grösseren Gefässe bilden in der Scheide ein Geflecht, welches die Sehne äusserlich umspinnt. Aus diesem Geflechte treten an einzelnen Stellen mit Fortsetzungen der Scheide Gefässe in das Innere, indem sie sich in den Zwischenlagen oder Scheiden der Fascikel ([Fig. 44 a, b](#)) verästeln. In das Innere der Fascikel selbst geht dagegen ebensowenig etwas von Gefässen hinein, als in das Innere der Bandscheiben; hier finden wir vielmehr wieder das

mehrfach besprochene Zellennetz, oder anders ausgedrückt, das eigenthümliche saftführende Kanalsystem, dessen Bedeutung wir beim Knochen kennen gelernt haben.

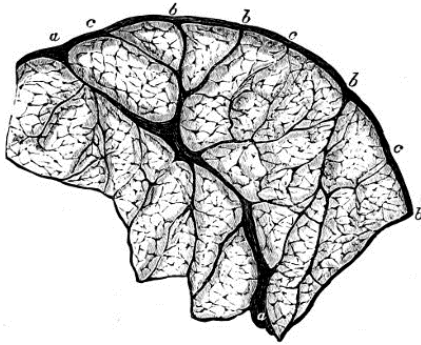


Fig. 44. Querschnitt aus der Achilles-Sehne eines Erwachsenen. Von der Sehnenscheide aus sieht man bei *a*, *b* und *c* Scheidewände nach innen laufen, welche maschenförmig zusammenhängen und die primären und secundären Fascikel abgrenzen. Die grösseren (*a* und *b*) pflegen Gefässe zu führen die kleineren (*c*) nicht mehr. Innerhalb der secundären Fascikel sieht man das feine Maschennetz der Sehnenkörperchen (Netzzellen) oder das intermediäre Saftkanalsystem. – Vergröss. 80.

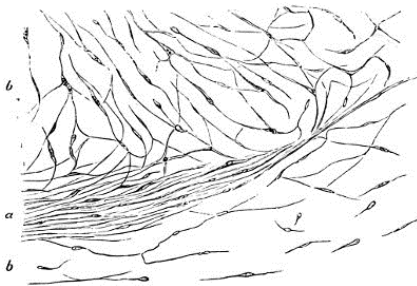


Fig. 45. Querschnitt aus dem Innern der Achilles-Sehne eines Neugeborenen. *a* die Zwischenmasse, welche die secundären Fascikel scheidet (entsprechend [Fig. 44, c](#)), ganz und gar aus dichtgedrängten Spindelzellen bestehend. Mit diesen in direkter Anastomose sieht man seitlich bei *b, b* netz- und spindelförmige Zellen in das Innere der Fascikel verlaufen. Die Zellen sind deutlich kernhaltig. Vergröss. 300.

Man kann demnach die Sehne zunächst in eine Reihe von grösseren (primären) Bündeln zerlegen, diese aber wieder in eine gewisse Summe von kleineren (secundären) Fascikeln theilen. Sowohl jene, als diese sind durch Züge einer faserigen, Gefässe und Faserzellen enthaltenden Binde substanz getrennt, so dass der Querschnitt der Sehne ein maschiges Aussehen darbietet. Von diesem interstitiellen oder interfasciculären Gewebe, das sich von der eigenthümlichen Sehnensubstanz nur durch seine Lockerheit, sowie durch die dichtere Anhäufung zelliger Elemente und durch die Anwesenheit der

Gefässe unterscheidet, beginnt ein zusammenhängendes Netz sternförmiger Elemente (Sehnenkörperchen), welche in das Innere der Fascikel hineingehen, unter sich anastomosiren und die Verbindung zwischen den äusseren gefässhaltigen und den inneren gefässlosen Theilen der Fascikel herstellen. Dies Verhältniss ist in einer kindlichen Sehne sehr viel deutlicher, als in einer erwachsenen. Je älter nemlich die Theile werden, um so länger und feiner werden im Allgemeinen die Ausläufer der Zellen, so dass man an vielen Schnitten die eigentlichen Zellenkörper gar nicht trifft, sondern nur feine, in Fäden zu verfolgende Punkte oder punktförmige Oeffnungen erblickt. Die einzelnen Zellkörper rücken also mit fortschreitendem Wachsthum weiter auseinander und es wird immer schwieriger, die Zellen in ihrer ganzen Ausdehnung mit ihren Fortsätzen auf einmal zu übersehen. Auch muss man sich erst über das Verhältniss von Längs- und Querschnitt in's Klare setzen, um die vorkommenden Bilder richtig zu verstehen. Wo nemlich auf einem Längsschnitte spindelförmige Elemente liegen, da treffen wir auf einem Querschnitte sternförmige, und umgekehrt entspricht dem Zellennetze des Querschnittes die regelmässige Abwechselung von reihenweise gestellten spindelförmigen Elementen des Längsschnittes ganz nach dem Schema, wie wir es für das Bindegewebe überhaupt aufgestellt haben. Die Elemente sind also auch hier nur scheinbar einfach spindelförmig, wenn man einen reinen Längsschnitt betrachtet: ist dieser etwas schräg gefallen, so sieht man die seitlichen

Ausläufer, durch welche die Zellen einer Reihe mit denen der anderen communiciren.

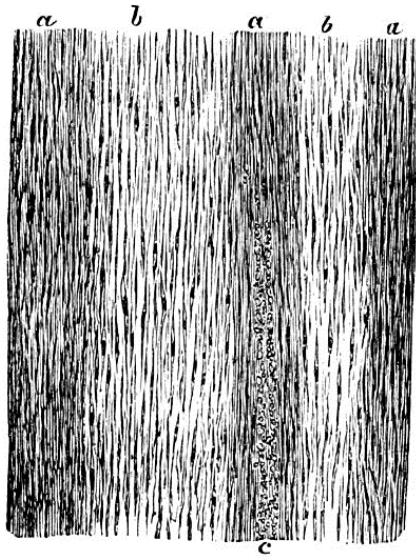


Fig. 46. Längsschnitt aus dem Innern der Achilles-Sehne eines Neugeborenen. *a, a, a* Scheiden (interstitielles Gewebe). *b, b* Fascikel. In beiden sieht man spindelförmige Kernzellen, zum Theil anastomosirend mit leicht längsstreifiger Grundsubstanz, die Zellen in den Scheiden dichter, in den Fascikeln spärlicher, bei *c* der Durchschnitt eines interstitiellen Blut-Gefässes. Vergr. 250.

Bis jetzt hat man das fortgehende Wachstum der

Sehnen nach der Geburt noch nicht zum Gegenstande einer regelmässigen Untersuchung gemacht, und es ist nicht bekannt, ob dabei noch eine weitere Vermehrung der Zellen stattfindet; so viel ist jedoch sicher, dass die Zellen später sehr lang und die Abstände zwischen den einzelnen Kernstellen ausserordentlich gross werden. Das Strukturverhältniss an sich erleidet dadurch jedoch keine Veränderung; die ursprünglichen Zellen erhalten sich, ohne in ihrer Form und ihren Lagerungs-Verhältnissen wesentliche Veränderungen zu erfahren, auch in dem grossen Röhrensystem, welches in der ausgewachsenen Sehne das ganze Gewebe durchzieht. Daraus erklärt sich die Möglichkeit, dass, obwohl die Sehne in ihren innersten Theilen keine Gefässe enthält und, wie man bei jeder Tenotomie sehen kann, nur wenig Blut in den äusseren Gefässen der Sehnenscheide und den inneren Gefässen der Interstitien der grösseren Bündel empfängt, doch eine gleichmässige Ernährung der Theile stattfinden kann. Diese lässt sich in der That nur so denken, dass auf besonderen, von den Gefässen unterscheidbaren Wegen Säfte durch die ganze Substanz der Sehne in regelmässiger Weise vertheilt werden. Nun sind aber die natürlichen Abtheilungen der Sehne fast ganz regelmässig, so dass ungefähr auf jedes einzelne zellige Element eine gleich grosse Menge von Zwischensubstanz kommt, und da die Zellenmaschen des Innern sich direkt in die dichten Zellenbündel der Interstitien und diese bis an die Gefässe verfolgen lassen ([Fig. 44](#), [45](#)), so darf man wohl unzweifelhaft in diesen Zellen die Wege einer intermediären Saftströmung

sehen, welche nicht mehr durch freie Ostien mit den Wegen der allgemeinen Blutströmung zusammenhängen.

Es ist dies ein neues Beispiel für meine Ansicht von den Zellenterritorien. Ich zerlege die ganze Sehne, abgesehen von primären und secundären Fascikeln, in eine gewisse Zahl von Reihen linear und maschenförmig verbundener Zellen; jeder Reihe rechne ich ein gewisses Gewebsgebiet zu, so dass z. B. auf einem Längsschnitte etwa die Hälfte der Zwischenmasse der einen, die andere Hälfte derselben der anderen Zellenreihe zugehören würde. Das, was man als die eigentlichen Bündel der Sehne betrachtet, wird hier also noch weiter zerspalten, indem die Sehne in eine grosse Zahl von besonderen Ernährungs-Territorien auseinander gelegt wird.

Ein solches Verhältniss finden wir überall bei den Geweben dieser Gruppe wieder. Aus ihm leitet sich, wie man sich durch direkte Anschauung überzeugen kann, zugleich die Grösse der Krankheitsgebiete ab: jede Krankheit, welche wesentlich auf einer nutritiven Störung der inneren Gewebs-Einrichtung beruht, stellt immer eine Summe aus den Einzelveränderungen solcher Territorien dar. Die Bilder, welche man bei diesen Untersuchungen gewinnt, gewähren durch die Zierlichkeit der inneren Anordnung zugleich einen wirklich ästhetischen Genuss, und ich kann nicht leugnen, dass, so oft ich einen Sehnesschnitt ansehe, ich mit immer erneutem Wohlgefallen diese netzförmigen Einrichtungen betrachte, welche in so zweckmässiger Weise die Verbindung des Aeusseren mit dem

Inneren herstellen, und welche, ausser in dem Knochen, kaum in irgend einem anderen Gebilde mit so grosser Schärfe und Klarheit sich darlegen lassen, wie in der Sehne. —

Dem Bau und den Einrichtungen nach schliesst sich hier am leichtesten die Hornhaut an. Denn in ähnlicher Weise, wie die Sehne ihr peripherisches Gefässsystem hat und ihre inneren Theile durch das feine saftführende Röhrensystem ernährt werden, so reichen auch an der Hornhaut nur die feinsten Gefässe, und auch diese kaum eine Linie weit, über den Rand herüber, so dass nicht bloss der centrale Abschnitt, sondern der grösste Theil der Cornea vollkommen gefässlos ist, was schon wegen der Durchsichtigkeit des Gewebes sich als nothwendig ergibt. Der grösste Theil der Hornhaut ist daher in seinen Ernährungs-Einrichtungen so gestellt, dass er vom Umfange und von den Flächen her Stoffe aufnehmen und leiten kann, ohne dass es dazu direkter Gefässverbindung bedürfte.

Die Substanz der Hornhaut besteht nach der älteren Ansicht aus über einander geschichteten Lamellen (Platten oder Blättern), welche mehr oder weniger parallel durch die ganze Ausdehnung der Hornhaut gehen. Eine genauere Untersuchung zeigt jedoch, dass die Lamellen, wie beim Knochen, nicht vollkommen getrennt sind, dass vielmehr die einzelnen Gewebsschichten, welche allerdings im Grossen lamellös über einander gelagert sind, unter einander vielfach zusammenhängen; sie liegen nicht in irgend welcher Art lose oder fest auf einander, sondern sie haben unter sich direkte Verbindungen. Es ist daher

die Cornea vielmehr als eine überall zusammenhängende Masse anzusehen, deren fast homogene Grundsubstanz in gewissen Richtungen oder Zügen unterbrochen wird durch zellige Elemente (Hornhautkörperchen), ganz in derselben Weise, wie dies bei den anderen verwandten Geweben, welche wir schon besprochen haben, gesehen wird. Ein Verticalschnitt zeigt uns spindelförmige Elemente, welche unter einander anastomosiren, zugleich aber auch seitliche Ausläufer haben. Betrachtet man sie von der Fläche, im Horizontalschnitte, so erweisen sie sich als vielstrahlige, sternförmige, aber sehr platte Zellen, den Knochenkörperchen vergleichbar.

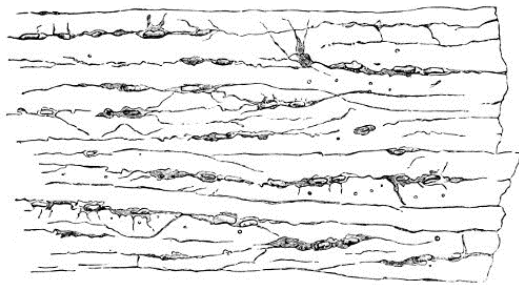


Fig. 47. Senkrechter Durchschnitt der Hornhaut des Ochsen, um die Gestalt und Anastomose der Hornhautzellen (Körperchen) zu zeigen. Hie und da sieht man durchschnittene, als Fasern oder Punkte erscheinende Zellenfortsätze. Vergr. 500. Nach His Würzb. Verhandl. IV. Taf. IV. Fig. I.

Indem nun diese Zellen in regelmässiger Weise, nemlich in mehrfachen, parallelen Ebenen, in die Grundsubstanz eingelagert sind, so entsteht eben jene lamellöse, blätterige oder plattenartige Beschaffenheit des ganzen Gewebes. Die Blätter der Hornhaut sind die Analoga der Bündel der Sehne. —

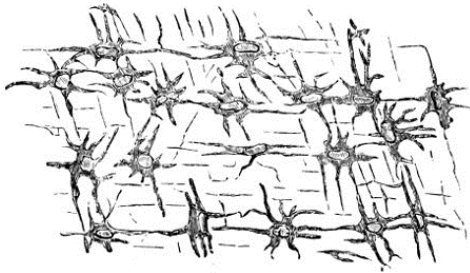


Fig. 48. Flächenschnitt der Hornhaut, parallel der Oberfläche; die sternförmigen, platten Körperchen mit ihren anastomosirenden Fortsätzen. Nach His, ebendas. Fig. II.

Ich schliesse ein anderes Gewebe hier an, das sonst in der Histologie nicht besonders bevorzugt ist, das aber gewiss kein geringes Interesse hat, nemlich das Schleimgewebe. Wir finden dasselbe in besonders reichlicher Anhäufung in dem Nabelstrang, wo es die sogenannte Wharton'sche Sulze darstellt²³. Diese gehört auch zu den Geweben, welche

²³ Thom. Wharton (Adenographia. Amstelod. 1659. pag. 233) sagt sehr charakteristisch: Lymphaeductus vel gelatina, quae eorum vices gerit, alterum succum albumini ovorum similiorem abducit (a placenta) ad funiculum umbilicalem.

allerdings Gefässe führen, aber doch eigentlich keine Gefässe besitzen. Denn die Gefässe, welche durch den Nabelstrang hindurchgeleitet werden, sind nicht Ernährungsgefässe für die Nabelstrangsubstanz, wenigstens nicht in dem Sinne, wie wir von Ernährungsgefässen an anderen Theilen sprechen.

Wenn man nemlich von nutritiven Gefässen spricht, so meint man damit stets solche Gefässe, welche in die Theile, die ernährt werden sollen, Capillaren senden. Die Aorta thoracica ist nicht das nutritive Gefäss des Thorax, eben so wenig als die Aorta abdominalis oder die Vena cava das für den Bauch. Man sollte also, wenn es sich um den Nabelstrang handelt, erwarten, dass ausser den beiden Nabel-Arterien und der Nabel-Vene noch Nabelstrang-Capillaren existiren. Allein Arterien und Vene verlaufen, ohne auch nur das Mindeste von Aesten abzugeben, vom Nabel bis zur Placenta hin; erst hier beginnen die Verästelungen. Die einzigen capillaren Gefässe, die überhaupt in dem Nabelstrange eines etwas entwickelten Fötus gefunden werden, reichen nur etwa 4–5 Linien, selten ein wenig mehr von der Bauchhaut aus in denjenigen Theil des Nabelstranges hinein, welcher nach der Geburt persistirt. Je nachdem dieser gefässhaltige Theil höher oder niedriger heraufreicht, wird auch der spätere Nabel verschieden entwickelt. Bei sehr niedriger Gefässschicht wird der Nabel sehr tief, bei sehr grosser gibt es einen prominirenden Nabel. Die Capillaren bezeichnen die Grenze, bis zu welcher das permanente Gewebe reicht; die Portio caduca des Nabelstranges hat keine eigenen Gefässe mehr.

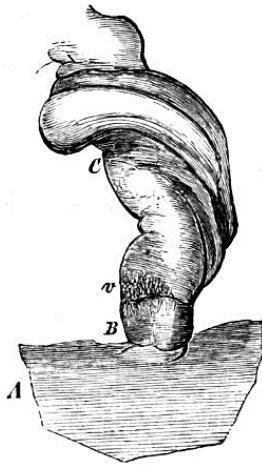


Fig. 49. Das abdominale Ende des Nabelstranges eines fast ausgetragenen Kindes, injicirt. *A* die Bauchwand. *B* der persistirende Theil mit dichter Gefäss-Injection am Rande. *C* Portio caduca mit den Windungen der Nabelgefässe. *v* die Capillargrenze.

Dieses Verhältniss, welches mir für die Theorie der Ernährung sehr wichtig zu sein scheint, übersieht man sehr leicht mit blossem Auge an injicirten Früchten vom fünften Monate an, sowie an Neugeborenen. Die gefässhaltige Schicht setzt sich zuweilen fast geradlinig ab.

Freilich ist ein solches Object nicht absolut beweisend, denn es könnten immerhin einzelne feine Gefässe noch weiter gehen,

welche nicht mit blossem Auge erkennbar wären. Aber ich habe gerade diesen Punkt zum Gegenstande einer speziellen Untersuchung gemacht²⁴, und obwohl ich eine Reihe von menschlichen Nabelsträngen bald von den Arterien, bald von den Venen aus injicirt habe, so ist es mir doch nie gelungen, auch nur das kleinste collaterale Gefäss zu sehen, welches über die Grenze der Portio persistens hinausging. Der ganze hinfällige Theil des Nabelstranges, das lange Stück, welches zwischen dem cutanen Ansatz und der Placentar-Auflösung liegt, ist vollständig capillarlos, und es ist in ihm nichts weiter von Gefässen vorhanden, als die drei grossen Stämme. Diese zeichnen sich aber sämmtlich durch sehr dicke Wandungen aus, welche, wie wir erst durch Kölliker's Untersuchung wissen, ausserordentlich reich an glatten Muskelfasern sind.

Auf einem Querschnitte durch den Nabelstrang bemerkt man, wie die dicke mittlere Haut der Gefässe ganz und gar aus diesen Muskelfasern besteht, eine unmittelbar an der anderen, so reichlich, wie es sonst kaum an irgend einem vollständig entwickelten Gefässe gefunden wird. Diese Eigenthümlichkeit erklärt die auffallend grosse Contractilität der Nabelgefässe, welche bei Einwirkung mechanischer Reize, beim Abschneiden mit der Scheere, beim Kneifen oder auf elektrische Reize im Grossen so leicht in Wirkung tritt. Zuweilen verengern sich die Gefässe auf äussere Reize selbst bis zum Verschlusse ihres Lumens, so dass nach der Geburt auch ohne Ligatur, z. B.

²⁴ Archiv f. path. Anatomie und Physiol. 1851. III. 459.

nach Abreissen des Nabelstranges, die Blutung von selbst stehen kann. Die Dicke der Wandungen dieser Gefässe ist daher leicht begreiflich, denn zu der an sich so dicken Muscularis kommt noch eine innere und eine, wenn auch nicht gerade sehr stark entwickelte, äussere Haut; daran erst schliesst sich das sulzige Gallert-Gewebe (Schleimgewebe). Durch diese Lagen hindurch würde also die Ernährung geschehen müssen. Ich kann nun allerdings nicht mit Sicherheit sagen, von wo aus das Gewebe des Nabelstranges sich ernährt; vielleicht nimmt es aus dem Liquor Amnios Ernährungsstoffe auf; auch will ich nicht in Abrede stellen, dass durch die Wand der Gefässe Ernährungsstoffe hindurchtreten mögen, oder dass sich von den kleinen Capillaren des persistirenden Theils aus nutritives Material fortbewegt. Aber in jedem Falle liegt eine grosse Masse des Gewebes fern von allen Gefässen und von der Oberfläche; sie ernährt und erhält sich, ohne dass eine feinere Circulation von Blut in ihr vorhanden ist. Man hat nun allerdings lange Zeit hindurch sich mit diesem Gewebe nicht weiter beschäftigt, weil man es mit dem Namen der Sulze (Gallerte) belegte und es damit überhaupt aus der Reihe der Gewebe in die vieldeutige Gruppe der blossen Anhäufungen oder Ausschwitzungen von organischer Masse warf. Ich habe erst gezeigt²⁵, dass es wirklich ein gut gebildetes Gewebe von typischer Einrichtung ist, und dass dasjenige, was im engeren Sinne die Sulze darstellt, der ausdrückbare Theil der Intercellularsubstanz ist,

²⁵ Würzb. Verhandl. 1851. II. 160.

nach dessen Entfernung ein leicht faseriges Gewebe zurück bleibt, welches ein feines, anastomotisches Netz von zelligen Elementen in derselben Weise enthält, wie wir es eben an der Sehne und an anderen Theilen kennen gelernt haben. Ein Durchschnitt durch die äusseren Schichten des Nabelstranges zeigt eine Bildung, welche viel Aehnlichkeit mit dem Habitus der äusseren Haut hat: ein Epidermoidal-Stratum, darunter eine etwas dichtere cutisartige Lage, dann die Whartonsche Sulze, welche der Textur nach dem Unterhautgewebe entspricht und eine Art von Tela subcutanea darstellt. Dies hat insofern für die Deutung einiger Gewebe der späteren Zeit ein besonderes Interesse, als die Sulze des Nabelstranges dadurch ihre nächste Verwandtschaft documentirt mit dem Panniculus adiposus, der aus ursprünglichem Schleimgewebe hervorgeht, sowie mit dem Glaskörper, welcher der einzige Gewebs-Rest ist, der, soweit ich bis jetzt ermitteln konnte²⁶, beim Menschen während des ganzen Lebens in dem Zustande einer zitternden Gallerte oder Sulze verharret. Er ist der letzte Rest des embryonalen Unterhautgewebes, welches bei der Entwicklung des Auges mit der Linse (der früheren Epidermis, [S. 36](#)) von aussen eingestülpt wird.

²⁶ Würzb. Verhandl. II. 317. Archiv f. path. Anat. IV. 486. V. 278.

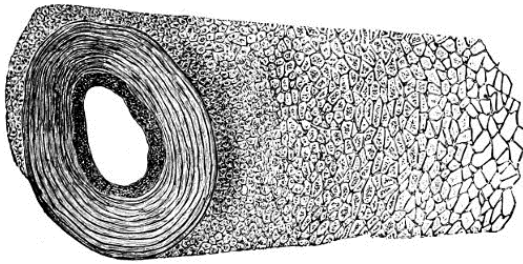


Fig. 50. Querschnitt durch einen Theil des Nabelstranges. Links sieht man den Durchschnitt einer Nabelarterie mit sehr starker Muskelhaut, daran schliesst sich das allmählich immer weiter werdende Zellennetz des Schleimgewebes. Vergr. 80.

Die Haupt-Masse des Nabelstranges besteht aus einem maschigen Gewebe, dessen Maschenräume Schleim (Mucin) und einzelne rundliche Zellen enthalten und dessen Balken aus einer streifig-faserigen Substanz bestehen. Innerhalb dieser letzteren liegen sternförmige Elemente. Stellt man durch Behandlung mit Essigsäure ein gutes Präparat her, so bekommt man ein regelrechtes Netz von Zellen zu Gesicht, welches die Masse in so regelmässige Abtheilungen zerlegt, dass durch die Anastomosen, welche diese Zellen durch den ganzen Nabelstrang haben, eben auch eine gleichmässige Vertheilung der Säfte durch die ganze Substanz möglich wird. —

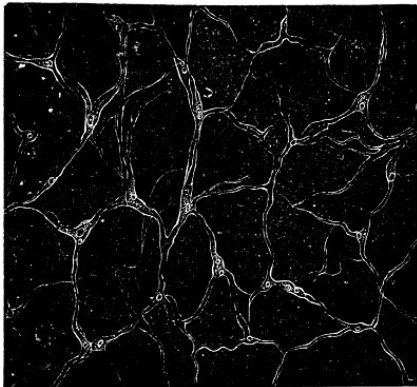


Fig. 51. Querdurchschnitt vom Schleimgewebe des Nabelstranges, das Maschennetz der sternförmigen Körper nach Behandlung mit Essigsäure und Glycerin darstellend. Vergr. 300.

Ich habe bis jetzt eine Reihe von Geweben vorgeführt, die alle darin übereinkamen, dass sie entweder sehr wenig Capillargefässe oder gar keine besitzen. In allen diesen Fällen erscheint der Schluss sehr einfach, dass die besondere zellige Kanal-Einrichtung, welche sie besitzen, für die Saftströmung diene. Man könnte aber, zumal wenn man das Schleimgewebe nicht anerkennt, meinen, es sei dies eine Ausnahms-Eigenschaft, die nur den gefässlosen oder gefässarmen, im Allgemeinen harten Theilen zukäme, und ich muss daher noch ein Paar Worte über die Weichtheile hinzufügen, welche einen ähnlichen Bau haben. Alle Gewebe, welche wir bisher betrachtet haben, gehören nach der Classification, welche ich im Eingange gegeben

habe, in die Reihe der Binde-substanzen: der Faser-Knorpel, das fibröse oder Sehngewebe, das Schleim-, Knochen- und Zahngewebe müssen sämtlich derselben Klasse zugerechnet werden. In dieselbe Kategorie gehört aber auch die ganze Masse dessen, was man gewöhnlich unter dem Namen des eigentlichen Zellgewebes begriffen hat und worauf zumeist der von Joh. Müller²⁷ vorgeschlagene Name des Bindegewebes passt; jene Substanz, welche die Zwischenräume der verschiedenen Organe in bald mehr, bald weniger grosser Menge erfüllt, welche die Verschiebung der Theile gegen einander ermöglicht, und von der man sich früher dachte, dass sie grössere oder kleinere, mit einem gasförmigen Dunst (Halitus serosus) oder Feuchtigkeit gefüllte Räume (Zellen im groben Sinne, Areolen) enthielte (S. 40).

An den meisten Orten liegen darin zahlreiche Arterien, Venen und Capillaren, und die Einrichtung für die Ernährung ist die allergünstigste von der Welt. Trotzdem besteht auch hier neben den Blutgefässen überall eine feinere Einrichtung der Ernährungswege genau in derselben Art, wie wir sie eben kennen gelernt haben, nur dass, je nach dem besonderen Bedürfnisse, an einzelnen Theilen eine eigenthümliche Veränderung der Zellen stattfindet, indem nach und nach an die Stelle der einfachen Zellennetze und Zellenfaser eine compactere Bildung tritt,

²⁷ Müller, Handb. der Physiol. I. 2. 1834. S. 410: „Das Zellgewebe, welches durch seine Eigenschaft, andere Gewebe mit einander zu vereinigen, auch Bindegewebe genannt werden könnte.“

welche durch eine direkte Umwandlung daraus hervorgeht, das sogenannte elastische Gewebe.

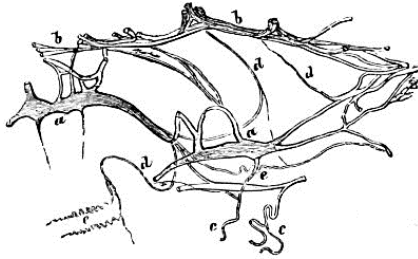


Fig. 52. Elastische Netze und Fasern aus dem Unterhautgewebe vom Bauche einer Frau. *a, a* grosse, elastische Körper (Zellkörper) mit zahlreichen anastomosirenden Ausläufern. *b, b* dichte elastische Faserzüge, an der Grenze grösserer Maschenräume. *c, c* mittelstarke Fasern, am Ende spiralig retrahirt. *d, d* feinere elastische Fasern, bei *e* feinspiralig zurückgezogen. Vergr. 300.

Wenige Monate, nachdem ich meine ersten Beobachtungen über die Zellen und Röhrensysteme der Bindesubstanzen mitgetheilt hatte, veröffentlichte Donders seine Beobachtungen über die Umbildung der Bindegewebszellen in elastische Elemente, – eine Erfahrung, welche für die Vervollständigung der Geschichte des Bindegewebes von grosser Bedeutung geworden ist. Wenn man nemlich an solchen Punkten untersucht, wo das Bindegewebe grossen Dehnungen ausgesetzt

ist, wo es also eine grosse Widerstandsfähigkeit besitzen muss, so findet man in derselben Anordnung und Verbreitung, welche sonst die Zellen und Zellenröhren des Bindegewebes darbieten, elastische Fasern, und man kann nach und nach die Umbildung der einen in die anderen so verfolgen, dass es nicht zweifelhaft bleibt, dass nicht bloss die feineren (Henle's sogenannte Kernfasern, [Fig. 20](#) und [22](#)), sondern auch die gröberen elastischen Fasern direkt durch eine chemische Veränderung und Verdichtung der Wand von Bindegewebskörperchen hervorgehen. Da, wo ursprünglich eine einfache, mit langen Fortsätzen versehene Zelle lag, da sehen wir nach und nach die Membran nach innen hin an Dicke zunehmen und das Licht stärker brechen, während der eigentliche Zelleninhalt sich immer mehr reducirt und endlich verschwindet. Das ganze Gebilde wird dabei gleichmässiger, gewissermaassen sklerotisch und erlangt gegen Reagentien eine unglaubliche Widerstandsfähigkeit, so dass nur die stärksten Caustica nach längerer Einwirkung dasselbe zu zerstören im Stande sind, während es den kaustischen Alkalien und Säuren in der bei mikroskopischen Untersuchungen gebräuchlichen Concentration vollkommen widersteht. Je weiter diese Umwandlung fortschreitet, um so mehr nimmt die Elasticität der Theile zu, und wir finden in den Schnitten diese Fasern gewöhnlich nicht gerade oder gestreckt, sondern gewunden, aufgerollt, spiralig gedreht oder kleine Zikzaks bildend ([Fig. 52](#), *c*, *e*). Dies sind die Elemente, welche vermöge ihrer grossen Elasticität Retractionen derjenigen Theile

bedingen, an welchen sie in grösserer Masse vorkommen, z. B. der Arterien, der elastischen Bänder. Man unterscheidet gewöhnlich feine elastische Fasern, welche eben die grosse Verschiebbarkeit besitzen, von den breiteren, welche keine gewundenen Formen annehmen. Der Entstehung nach scheint indess zwischen beiden Arten kein Unterschied zu sein; meiner Meinung nach gehen beide aus Bindegewebszellen hervor und die spätere Anordnung wiederholt die ursprüngliche Anlage. An die Stelle eines Gewebes, welches aus Grundsubstanz und einem maschigen, anastomosirenden Zellengewebe besteht, tritt nachher ein Gewebe, dessen Grundsubstanz durch grosse elastische Maschennetze mit höchst compacten und derben Fasern abgetheilt wird.

Ich will damit jedoch keineswegs behauptet haben, dass alle Dinge, welche man gelegentlich elastische Fasern nennt, auf dieselbe Weise entstehen. Im Netzknorpel wird die Intercellularsubstanz von sehr starken, rauhen Fasern durchsetzt, welche die gewöhnlich runden Zellen umziehen, aber weder einen Zusammenhang mit ihnen haben, noch aus ihnen hervorgehen. Manche neuere Beobachter sind der Meinung, dass in ähnlicher Weise auch die elastischen Fasern des Bindegewebes Producte der Intercellularsubstanz seien. Dieses scheint mir unrichtig zu sein. Allerdings verdichtet sich auch die Intercellularsubstanz des Bindegewebes an gewissen Orten zu einer homogenen, glasartigen, strukturlosen Membran von ganz ähnlichem Aussehen, wie die elastischen Fasern.

Dahin gehören namentlich die sogenannten *Tunicae propriae* der Drüsenkanäle, z. B. der Niere, der Schweissdrüsen, für welche die englische Terminologie den Namen der Basement membran eingeführt hat. Dahin scheint auch das Sarkolemm der Muskelprimitivbündel zu zählen zu sein, welches allerdings den Eindruck einer Zellmembran macht, welches aber erst im Laufe der späteren Entwicklung mehr hervortritt und gelegentlich z. B. in den Trichinen-Kapseln eine kolossale Dicke erreicht. Manche dieser Bildungen hat man, nach Analogie der Chitinhäute niederer Thiere, als eine Ausscheidung der Zellen, als sogenannte *Cuticulae* aufgefasst, indess passt diese Bezeichnung nur für solche Häute, welche nach aussen von den Zellen liegen, nicht für solche, welche, wie die *Tunicae propriae* der Drüsenkanäle, nach innen von denselben sich befinden. Wenn ich daher für die elastischen Membranen eine Ableitung derselben aus der Intercellularsubstanz zulasse, so halte ich doch daran fest, dass die eigentlichen elastischen Fasern aus den Zellkörpern des Bindegewebes entstehen.

Bis jetzt ist nicht mit Sicherheit ermittelt, ob die Verdichtung (Sklerose) der Zellen bei dieser Umwandlung so weit fortgeht, dass ihre Leitungsfähigkeit völlig aufgehoben, ihr Lumen ganz beseitigt wird, oder ob im Innern eine kleine Höhlung übrig bleibt. Auf Querschnitten feiner elastischer Fasern sieht es so aus, als ob das Letztere der Fall sei, und man könnte sich daher vorstellen, dass bei der Umbildung der Bindegewebskörperchen in elastische Fasern eben nur eine Verdichtung und Verdickung

mit gleichzeitiger chemischer Umwandlung an ihren äusseren Theilen stattfände, schliesslich jedoch ein Minimum des Zellenraumes übrig bliebe. Was für eine Substanz es ist, welche die elastischen Theile bildet, ist nicht ermittelt, weil sie absolut unlöslich ist; man kennt von der chemischen Natur dieses Gewebes nichts, als einen Theil seiner Zersetzungs-Produkte. Daraus lässt sich aber weder seine Zusammensetzung, noch seine chemische Stellung zu den übrigen Geweben beurtheilen.

Elastische Fasern finden sich überaus verbreitet in der äusseren Haut (Cutis), namentlich in den tieferen Schichten der eigentlichen Lederhaut; sie bedingen hauptsächlich die ausserordentliche Resistenz dieses Theiles, die sich auch nach dem Tode erhält und von der die Güte der Schuhsohlen und anderer, starker Abnutzung ausgesetzter, aus Leder gefertigter Geräte abhängt. Die verschiedene Festigkeit der einzelnen Schichten der Haut beruht wesentlich auf ihrem grösseren oder geringeren Gehalt an elastischen Fasern. Den oberflächlichsten Theil der Cutis dicht unter dem Rete Malpighii bildet der Papillarkörper, worunter man nicht nur die Papillen selbst, sondern auch eine Lage von flach fortlaufender Cutissubstanz mit kleinen Bindegewebskörperchen zu verstehen hat. In die Papillen selbst steigen nur feine elastische Fasern und zwar in Bündelform auf. In der Basis der Papillen erscheinen dann zuerst feine und enge Maschennetze ([Fig. 17, P, P](#)), welche nach der Tiefe zu mit dem sehr dicken und groben elastischen Netz zusammenhängen, welches den mittleren,

am meisten festen Theil der Haut, die eigentliche Lederhaut (Derma) durchsetzt. Darunter folgt endlich ein noch gröberes Maschennetz innerhalb der weniger dichten, aber immerhin noch sehr soliden, unteren Schicht der Cutis, welche endlich in das Fett- oder Unterhautgewebe (die Unterhaut) übergeht.

Wo eine solche Umwandlung der Bindegewebskörperchen in elastisches Gewebe stattgefunden hat, da trifft man manchmal fast gar keine deutlichen Zellen mehr. So ist es nicht bloss an der Cutis, sondern auch namentlich an gewissen Stellen der mittleren Arterienhaut, namentlich der Aorta. Hier wird das Netz von elastischen Fasern so überwiegend, dass es nur bei grosser Sorgfalt möglich ist, hier und da feine zellige Elemente dazwischen zu entdecken. In der Cutis dagegen findet man neben den elastischen Fasern eine etwas grössere Menge von kleinen Elementen, die ihre zellige Natur noch erhalten haben, allerdings in äusserst minutiöser Grösse, so dass man danach besonders suchen muss. Sie liegen gewöhnlich in den Räumen, welche von den grossmaschigen Netzen der elastischen Fasern umgrenzt werden; sie bilden hier entweder ein vollkommen anastomotisches, kleinmaschiges System, oder sie erscheinen auch wohl als mehr gesonderte, rundlich-ovale Gebilde, indem die einzelnen Zellen nicht deutlich mit einander in Verbindung stehen. Dies ist namentlich in dem Papillarkörper der Haut der Fall, der sowohl in seiner ebenen Schicht, als in den Papillen zahlreiche kernhaltige Zellen führt, im geraden Gegensatze zu der zugleich mehr gefässarmen eigentlichen Lederhaut. Es

bedarf der Papillarkörper einer ungleich zahlreicheren Menge von Gefässen, da diese zugleich das Ernährungsmaterial für das ganze, über der Papille liegende und für sich gefässlose Oberhautstratum liefern müssen. Trotz der verhältnissmässigen Grösse dieser Gefässe bleibt doch nur eine kleine Menge Ernährungsast der Papille als solcher zur Disposition. Jeder Papille entspricht daher ein gewisser Abschnitt der darüber liegenden Oberhaut, welcher mit der Papille zusammen einen einzigen vasculären oder Ernährungsbezirk darstellt. Innerhalb dieses Bezirkes zerfällt sowohl die Oberhaut, als auch die Papille als solche wieder in so viele Elementar- (histologische) Territorien, als überhaupt Elemente (Zellen) darin vorhanden sind.

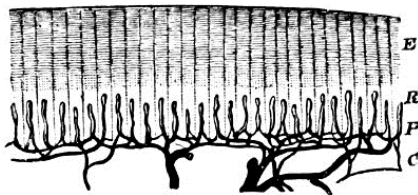


Fig. 53. Injectionspräparat von der Haut, senkrechter Durchschnitt. *E* Epidermis, *R* Rete Malpighii, *P* die Hautpapillen mit den auf- und absteigenden Gefässen (Schlingen). *C* Cutis. Vergr. 11.

Die Unterhaut (tela subcutanea) besteht an den meisten Stellen des Körpers keineswegs, wie man noch jetzt so häufig hört,

aus Zellgewebe, sondern aus Fettgewebe (panniculus adiposus). Sie verhält sich in dieser Beziehung ganz ähnlich, wie an sehr vielen Orten das subseröse Gewebe, welches gleichfalls eine vorwiegende Neigung zur Fettabsetzung erkennen lässt. Die subpericardialen, subpleuralen, subperitonäalen, subsynovialen Schichten sind bei gut genährten Personen mehr oder weniger vollständig aus Fettgewebe gebildet. Wesentlich verschieden verhält sich das submucöse Gewebe, welches wohl gelegentlich wahres Fettgewebe ist, jedoch meist aus loserem Bindegewebe, seltener aus Schleimgewebe besteht. Ihnen am nächsten steht unter den subcutanen Lagern die Unterhaut des Scrotum (Tunica dartos), welche überdies noch dadurch ein besonderes Interesse darbietet, dass sie ausnehmend reich an Gefässen und Nerven ist, ganz entsprechend der besonderen Bedeutung dieses Theiles, und dass sie ausserdem eine grosse Masse von organischen Muskeln und zwar von jenen kleinen Hautmuskeln besitzt, die ich früher erwähnt habe ([S. 58](#))

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.