

Archiv

für

pathologische Anatomie und Physiologie

und für

klinische Medicin.

Bd. XVI. (Neue Folge Bd. VI.) Hft. 1 u. 2.

I.

Die Bindegewebsfrage.

Von Rud. Virchow.

Erster Artikel.

Selten hat wohl eine wissenschaftliche Frage in so kurzer Zeit eine so grosse Zahl zugleich mannigfaltiger und sich widerstreitender Arbeiten hervorgerufen, wie die über das Wesen, den Bau und die Bildung des Bindegewebes. Jede neue Arbeit hat das Wissen über Einzelnes vermehrt, aber sie hat auch zugleich einen Theil des früheren Wissens wieder in Frage gestellt, und es ist allmählig eine solche Mannigfaltigkeit, ein solcher Widerstreit der Ansichten hervorgetreten, dass für jeden, der ausserhalb der Untersuchung steht, nur Verwirrung oder Hingabe an eine Autorität übrig bleibt. Diess ist aber um so mehr beklagenswerth, als es nachgerade eine wichtige Angelegenheit geworden ist, eine bestimmte Ansicht über diesen Gegenstand zu haben. Denn es hat doch wohl einen Werth, ob eine gewisse Gruppe von thierischen Gebilden dem Nervensystem oder dem Bindegewebe angehört, ob das Epithel, die Lymphgefässe und Lymphdrüsen, selbst die Muskeln nur eine Art von metamorphosirtem Bindegewebe sind, ob das unzweifelhafte Bindegewebe cellularen oder einfach atomistischen Bau hat, ob es das Ur-, Grund-, Stütz- und Keimgewebe des

Körpers überhaupt darstellt. Nirgends, an keinem Punkte des Organismus kommen wir ohne eine Erledigung dieser Zweifel zu einem wirklichen Abschluss.

Es kann nicht meine Absicht sein, in einem kurzen Aufsätze diesen Abschluss herbeiführen zu wollen. Aber ich halte mich für verpflichtet, einen Versuch zu machen, denselben fördern zu helfen, da ich den Vorwurf nicht ablehnen kann, dass ich zu einem erheblichen Theile dazu beigetragen habe, den Sturm heraufzubeschwören. Ich habe mich dabei keines Leichtsinnes zu zeihen. Es war weder die Sucht, eine neue Theorie aufzustellen, noch die Missgunst, welche eine alte Theorie zu vernichten strebt, die mich bestimmten, die Frage von dem Bindegewebe in einer von der herrschenden abweichenden Weise zu beantworten. Vielmehr bin ich ganz langsam, im Laufe jahrelanger Untersuchungen, Schritt für Schritt, durch die Verfolgung sinnenfälliger Thatsachen gezwungen worden, mit Ueberlieferungen, die ich selbst als gesicherte betrachtet hatte, zu brechen; die neue Theorie ist die einfache Folge der Beobachtung gewesen und jede neue Beobachtung ist wieder zu einem Prüfstein für die Richtigkeit dieser Theorie geworden. Und noch jetzt, nach so vielen Neuerungen und Zusätzen, halte ich daran fest.

Bei der Darlegung meiner Gründe kann ich einen Punkt nicht schweigend übergehen, in dem ich mich von vielen der anderen Beobachter unterscheide, und von dem die Erfahrung zeigen wird, ob ich dabei im Rechte war oder nur im Rechte zu sein glaubte. Das ist der Punkt, wo es sich nicht mehr um das Bindegewebe als solches, sondern um die Stellung desselben in dem lebenden Körper überhaupt handelt. Das Bindegewebe als solches war mir überaus gleichgültig und würde es wahrscheinlich noch lange geblieben sein, so lange man nur darüber stritt, ob es ein fasriger oder homogener Stoff sei, der die Gewebe des Körpers einfach zusammenklebe, und der nur hie und da zu dichteren Massen von relativ niederer Bedeutung zusammentrete. Als ich aber durch pathologische Erfahrung einsehen lernte, dass dieser scheinbar ganz träge Stoff ein reiches Leben besitze, dass es eine wirkliche Pathologie und demnach auch eine Physiologie des Bindegewebes

gebe, dass wichtige Vorgänge des Stoffwechsels, der Ernährung und der Neubildung daran geknüpft seien, als sich die Hoffnung eröffnete, dass durch die Geschichte des Bindegewebes die Anschauung vom Leben überhaupt und von der Einheit des Lebens insbesondere eine befriedigende Lösung finden könne, da begann ich mit allem Eifer meine Untersuchungen auszudehnen. Es kann mich nicht berühren, ob man eine solche Beschäftigung noch als eine medicinische anerkennt, ob man sich darüber schlechte Spässe erlauben zu dürfen glaubt, ob man gar dem eigenen Selbstgefühl damit aufhilft, dass man vor aller Welt aussagt, die Anatomie überliefere ihre Geheimnisse bereitwillig auch dem schlichten Verstande und einer mässigen Ausdauer. Für mich gibt es nur eine Frage, die nämlich, ob eine solche Untersuchung nützlich und nothwendig ist, nicht für die Anatomie, sondern für die Medicin und noch mehr für die Biologie.

Eine richtige Auffassung vom Leben ist die erste Forderung, welche nicht bloss an den gebildeten Arzt, sondern auch an den gebildeten Menschen gestellt werden muss. Darauf allein lässt sich jene Uebereinstimmung zwischen Theorie und Praxis, zwischen Denken und Handeln, ja in höchster Entwicklung jene Vermittlung des ästhetischen und moralischen Urtheils mit der wissenschaftlichen Erfahrung begründen, nach der jeder selbstbewusste Forscher zu ringen hat. Aber an seiner Auffassung vom Leben muss auch jeder ernsthafte Forscher seine Einzelerfahrungen messen, um aus der Vergleichung ein Urtheil, sei es über den Werth der Erfahrung, sei es über die Richtigkeit der Auffassung vom Leben überhaupt zu gewinnen.

So scheint es mir nöthig zu sein und so habe ich es auch bei dem Bindegewebe gehalten. Sollte ich mich geirrt haben, so würde daraus folgen, dass „schlichter Verstand und mässige Ausdauer“ nicht immer ausreichen, um die Geheimnisse des Lebens zu entschleiern, und die würden Recht behalten, welche behaupten, das auch die am meisten widersprechenden Möglichkeiten ungestört nebeneinander sich verwirklichen *), und welche meinen, dass es

*) Es ist schwer, nicht angegriffen zu werden, wenn man angegriffen werden soll. Rokitsansky hat 1846 (Handb. der allg. path. Anat. S. 249) 3 Typen

bei dem Studium der Natur nicht um das Prinzip, sondern nur um die rohe Thatsache sich handeln könne. Das wäre vielleicht die beste Lösung für die Gläubigen.

Möge man dem Ketzer gegenüber den neuesten Erlebnissen diese offene Betrachtung verzeihen, die doch auch etwas dazu beitragen kann, die Standpunkte zu klären. Vielleicht wird sie auf die nachfolgende Darlegung des Streites über das Bindegewebe einige Streiflichter werfen, auch wo wir denselben nur einer ganz objectiven Besprechung unterziehen.

Seit dem vorigen Jahrhundert bis auf unsere Tage schwebt der Streit darüber, ob das Binde- oder Zellgewebe aus Fasern bestehe oder eine gleichmässige Substanz sei (vgl. meine Cellularpathologie S. 37). Haller vertheidigte bekanntlich die Fasern, die er als Grundelement der Physiologie betrachtete (Ebendas. S. 23); Casp. Fr. Wolff lehrte die Homogenität. Seine Ansicht blieb fast immer in der Minorität, und selbst der neueste Versuch von Reichert hat nur einen theilweisen Erfolg gehabt, da die Autorität von Schwann und aller seiner Anhänger dagegen sprach und der Augenschein des Faserigen durch manche ernste Probe unterstützt wurde.

Ist diess nun die wesentliche Frage, die man bei der Erörterung über die Natur des Bindegewebes aufzuwerfen hat? ist das Wesen desselben in der fibrillären oder homogenen Beschaffenheit des Gewebes zu suchen? ist überhaupt die fibrilläre oder homogene

der Bindegewebsbildung nebeneinander sich verwirklichen lassen. Ich habe in demselben Jahre (Med. Zeitung des Vereins f. Heilkunde in Preussen. Liter. Beilage. No. 50) diese Art der Naturanschauung bekämpft. Trotzdem hat Rokitansky 1855 (Handb. der path. Anat. I. S. 159) seine alten Sätze wiederholt. Darin soll sich nun, wie Baur (Die Entwicklung der Binde substanz. 1858. S. 13) findet, der Widerspruch, zu welchem meine Ansicht über das Bindegewebe führe, am schärfsten aussprechen. Bin ich denn Schuld daran, dass manche Schriftsteller so wenig lesen und dass Baur glaubt, Rokitansky habe seine 3 Möglichkeiten erst erfunden, nachdem ich (1851) meine Ansicht über das Bindegewebe publicirt hatte? Bin ich der Mann der vielen „Möglichkeiten“?

Substanz das eigentliche Gewebe? Es liegt auf der Hand, dass, wenn diese Fragen verneint werden und verneint werden dürfen, wenn die Fragestellung als falsch erwiesen wird, die Entscheidung über fibrilläre oder nicht-fibrilläre Beschaffenheit nur noch einen untergeordneten Werth behält. Und das ist der Standpunkt, von dem aus ich *) und wenige Monate nachher Donders die Angelegenheit in Angriff genommen haben. Wir sind davon ausgegangen, dass der wesentliche Theil eines jeden pflanzlichen und thierischen Gewebes die zelligen Elemente sind und dass alle secundäre Abscheidung, Zwischenmasse oder Auflagerung nur eine Ausstattung, eine Besonderung der zelligen Grundlagen darstelle. Indem ich die dauerhafte Anwesenheit von Zellen im Bindegewebe darthat, was vorher kein Beobachter wahrgenommen hatte, und indem Donders die elastischen Fasern als Entwicklungen dieser Zellen kennen lehrte, so sahen wir uns genöthigt, jeder von seiner eigenthümlichen und nach ganz verschiedenen Richtungen auseinandergehenden, aber im wesentlichen Theile übereinstimmenden Anschauung aus, das, was man bisher Binde- oder Zellgewebe genannt hatte, für blosse Zwischenmasse, für Intercellularsubstanz zu erklären und damit als ein secundäres Element der histologischen und physiologischen Betrachtung aufzufassen. Denn auch gegenüber Reichert war diess eine wesentliche Aenderung, insofern derselbe schon in einer früheren Zeit der Entwicklung die Zellen mit der Grundsubstanz verschmelzen, also in einer gewissen Weise doch auch in die Bildung derselben aufgehen und unter dieser Bildung mehr oder weniger vollständig verschwinden liess.

So liegt die oberste Frage: Was ist eigentlich Bindegewebe? Ist es eine fibrilläre oder homogene Substanz oder ist es ein zelliges Gewebe mit fibrillärer oder homogener Intercellularsubstanz?

Sodann folgt die zweite Frage: Welcher Natur sind die zelligen Theile des Bindegewebes?

*) „Nach Allem halte ich dafür, dass es für das Bindegewebe nicht so wichtig ist, ob man es fibrillär oder homogen findet; darin ist nicht die Eigenthümlichkeit desselben enthalten, noch die Möglichkeit seiner Unterscheidung für alle Fälle gegeben“ (Würzb. Verh. vom Jahr 1851. Bd. II. S. 154. Vgl. Archiv v. S. 590).

Und endlich die dritte: Ist die Grund- oder Zwischen-, die Intercellularsubstanz fibrillär oder homogen?

Die Eigenthümlichkeit dieser Untersuchungen bringt es mit sich, dass diese Fragen sich schwer trennen lassen. Jedem Beobachter, der einen bestimmten Theil des thierischen Körpers zu seiner genaueren Erforschung wählt, treten alle drei auf einmal entgegen. Aber es ist nun endlich an der Zeit, dass man sich daran gewöhne, sie in der Diskussion zu trennen. Die Erfahrung der letzten zehn Jahre hat es hinreichend gezeigt, dass in der Hand dialektischer Berichterstatter diese Verwirrung die glücklichste Waffe ist, bald hierhin, bald dahin Hiebe auszutheilen und von Jahr zu Jahr die Streitpunkte zu verrücken. Man muss endlich einmal wissen, um was es sich in jedem einzelnen Falle handelt; es genügt nicht, alle Beobachter in gewisse Parteien zu zerlegen und jeden für alle Sätze der Partei verantwortlich zu machen. Manche sind über die erste Frage einig und gehen über die zweite und dritte auseinander; Andere stimmen über die dritte überein und sind ganz verschiedener Ansicht über die erste und zweite. Aber es liegt offen da, dass die erste Frage wichtiger als die zweite, diese wieder wichtiger als die dritte ist, und dass eine Uebereinstimmung über die erste entscheidend, eine über die dritte untergeordnet ist. Ohne eine solche Classification ist es rein unmöglich, sich ein Bild über die Stellung der einzelnen Untersucher zu machen.

Wie soll nun aber die Untersuchung vor sich gehen? Der erste und wichtigste Gesichtspunkt ist unzweifelhaft die Entwicklungsgeschichte. Schwann hat auch hier das Verdienst, vorgegangen zu sein. Von ihm stammt bekanntlich die Angabe, dass die Fibrillen des Bindegewebsbündels durch Zerklüftung, Zerkleinerung des Körpers spindelförmiger, geschwänzter Zellen hervorgehen, dass also das ganze Bindegewebe eigentlich metamorphosirte Zellsubstanz sei. Diese von Valentin, Joh. Müller u. A. angenommene Ansicht ist durch Lebert, der die spindelförmigen Körper Schwann's als fibroplastische (faserbildende) benannte, nach

Frankreich übertragen und dort zur Grundlage vieler pathologischer Lehrsätze gemacht worden. In Deutschland hat sich in neuester Zeit namentlich Kölliker ihrer angenommen. Aber nicht alle Zellen der ursprünglichen Anlage gehen nach ihm in Bindegewebe über; ein Theil von ihnen persistirt und dieser Theil stellt die von mir nachgewiesenen Bindegewebskörperchen, welche Kölliker Saftkörperchen nennt, dar. Kölliker bestätigt daher in allen wesentlichen Punkten meine Darstellung von dem Bau des fertigen Bindegewebes; er stimmt mit mir in der Darstellung von der Entwicklung der Körperchen überein, aber wir differiren gänzlich in der Auffassung von der Entstehung der späteren Zwischensubstanz. Er ist also theils für mich und gegen Schwann, theils für Schwann und gegen mich. — Auch Schwann hatte neben den faserbildenden Zellen andere Zellen persistiren lassen, aber er leitet daraus nur die Fettzellen und vielleicht eine Art analoger „Serumzellen“ ab. Dagegen muss man sich erinnern, dass er die ersten Zellen in einer homogenen Substanz, dem Cytoblastem entstehen liess und dass er daher zu einer gewissen Zeit neben den Zellen und den aus ihnen hervorgegangenen Fasern noch Reste des alten Cytoblastems antreffen konnte.

Die erste wesentliche Abweichung von der Zellentheorie hat Henle gemacht. Er betrachtete die spindelförmigen Körper Schwann's als ausser allem Connex mit der Entwicklung des Bindegewebes und liess daraus vielmehr Gefässe und besondere Fasern einzelner Gebilde, z. B. der Zonula und Lamina fusca hervorgehen. Das Bindegewebe hat nach ihm auch in der Anlage keine Zellen; vielmehr entstehen in dem gallertartigen Blastem, der homogenen Substanz nur Kerne. Aus dem Blastem gehen direkt durch Zerfaserung die Fibrillen des Bindegewebes hervor, aus der Verlängerung und Verschmelzung der Kerne werden Kernfasern (Spiralfasern u. s. w.). Diese Ansicht, welche die Fasern als histologisches Element den Zellen coordinirt, ist lange fast allgemein angenommen worden und namentlich durch Rokitansky in die Wiener, durch Bennett und Paget in die englische Pathologie eingeführt worden. An sie haben sich auch in bald engerer, bald loserer Verbindung alle jene Bestrebungen angeschlossen,

welche entweder ausgesprochen anticelluläre Tendenzen oder überhaupt kein ausgesprochenes Prinzip der Entwicklung haben. In der neueren Zeit sind, freilich mit mancherlei Schwankungen, Luschka, Baur, Billroth auf diese Seite getreten.

Die zweite wesentliche Abweichung ist durch Reichert geschehen. Mit Henle bestreitet er die cellulare Zerfaserung und sieht in einer homogenen Substanz den Anfang des später fibrillär erscheinenden Stoffes. Aber er leugnet nicht bloss die wirklich fibrilläre Beschaffenheit dieses Stoffes, sondern er erkennt in demselben nicht ein ursprüngliches Blastem, sondern eine durch Zellenthätigkeit gebildete Intercellulärsubstanz. Er stimmt also mit Schwann überein, insofern er wirkliche Zellen findet, aber er leugnet, dass diese Zellen erst nachträglich in einem Blastem entstehen und ebenso, dass sie spindel- oder gar sternförmig seien. Erst nach dem Bekanntwerden meiner Beobachtungen hat er die spindelförmigen Elemente zugestanden, während er fortfuhr, die sternförmigen nur als Kunstprodukte zu betrachten. Früher musste er diess um so mehr, als er überhaupt die Persistenz der Zellen im Bindegewebe nicht anerkannte, was er später gethan hat; denn ursprünglich nahm er an, dass in einer späteren Zeit die Zellen bis auf mehr oder weniger kleine Reste mit der Zwischensubstanz verschmelzen und das endliche Bindegewebe kein wirklich zellenführendes Gebilde sei. Indess hat diess gegenwärtig wenig Bedeutung mehr, da Reichert im Wesentlichen meiner Anschauung, welche ja eine unmittelbare Weiterbildung der seinigen ist, beigetreten, während Henle, dessen Blastem erst in unseren Untersuchungen seine wissenschaftliche Entwicklung zu dem Intercellulargewebe gefunden hat, der ausgesprochene Gegner der neuen Auffassung geworden ist. Der wichtigste Schritt, den Reichert gemacht hat, ist aber unzweifelhaft der, dass er die homogene Substanz nicht, wie Schwann (und Henle), vor den Zellen und als Bildungsstoff derselben bestehen lässt, sondern dass er auch das Bindegewebe, wie alle embryonalen Theile, ursprünglich aus Zellen zusammengesetzt zeigt, zwischen denen erst später die homogene Substanz als Zwischenmasse auftritt. Diesen Ausgang haben nicht bloss Remak und ich, sondern auch Kölliker bestätigt, nur dass

der letztere die Zwischensubstanz auf einen gewissen Kreis der Bindegewebsgebilde beschränkt und sie später wieder verschwinden lässt, ohne dass daraus etwas Besonderes wird.

Alle diese Aufstellungen, so verschieden sie untereinander sind, haben doch einen gewissen Grundzug mit einander gemeinschaftlich. Alle betrachten das Ganze der Entwicklung, Blastem und Zellen, Intercellularsubstanz und Fibrillen, Kerne und Kernfasern, als zusammengehörige Glieder einer Entwicklungsreihe mit innerer Differenzirung, und sie unterscheiden sich dadurch wesentlich von den vereinzelt neueren Versuchen, welche die innere Verbindung lockern, indem sie das Bindegewebe nur in der fibrillären oder homogenen Masse sehen und alle übrigen Theile (Kerne, Kernfasern, Zellen u. s. f.) als heterologe oder heterogene Elemente bezeichnen, die nur in das Bindegewebe eingestreut seien. Diess haben namentlich Bruch und Rollet gethan. Mit wie viel Recht, wird die weitere Uebersicht ergeben.

Wie meine eigene Stellung aufzufassen ist in dieser verwickelten Frage, was meine Untersuchungen meiner Ansicht nach daran gefördert haben, dürfte sich am besten ergeben, wenn ich die Hauptsätze hervorhebe, auf die Alles ankommt:

1. Das Bindegewebe besteht in seiner frühesten Anlage aus dichtgedrängten Zellen, zwischen denen bald eine gleichmässige Zwischensubstanz auftritt (Reichert).

2. Diese Substanz erhält sich gleichmässig (Reichert) oder wird fibrillär (Henle).

3. Die anfangs runden Zellen bleiben rund oder werden spindelförmig (Schwann) oder sternförmig.

4. Die spindel- und sternförmigen Zellen treten untereinander in offene Verbindung: Bindegewebskörperchen.

5. Ein Theil der Zellen verwandelt sich in elastische Fasern (Donders), ein anderer nimmt Pigment (v. Wittich), ein anderer Fett (Schwann) auf.

6. Der grösste Theil der Zellen erhält sich in einer etwas verkümmerten Form und bildet zu allen Zeiten den regulatorischen Apparat für Ernährung, Stoffwechsel und Neubildung des Bindegewebes.

Dagegen leugne ich auf Grund meiner Untersuchungen folgende Sätze:

1. Die Entwicklung des Bindegewebes beginnt mit dem Auftreten eines formlosen Blastems (Schwann).

2. In der gallertigen Grundsubstanz entstehen freie Kerne (Henle).

3. Die Zerkaserung der Zellen liefert die Fibrillen (Schwann).

4. Die Zellen verschmelzen später mit der Grundsubstanz (Reichert).

5. Durch Verlängerung und Verschmelzung der Kerne entstehen Kernfasern (Henle).

6. Die Grundsubstanz besteht unabhängig von den eingeschlossenen Zellen und Körpern (Bruch).

Ich muss dabei noch besonders bemerken, dass es eine ebenso willkürliche, als auffallende Voraussetzung ist, wenn einige Autoren sich immer den Anschein geben, als wüssten sie, dass ich mich darauf beschränkt hätte, fertiges, ausgebildetes Bindegewebe zu untersuchen. Schon in meiner ersten Mittheilung (Würzb. Verh. II. S. 155—56) habe ich die embryonalen Verhältnisse ebenso besprochen, wie die des Erwachsenen, und dass ich sie nicht specieller erörtert habe, erklärt sich einfach daraus, dass ich überhaupt auf Detailnachweise dort nicht einging und dass ich speciell die des embryonalen Bindegewebes nur insoweit zu besprechen nöthig hatte, als meine Erfahrungen von denen von Schwann und Reichert abwichen. Ich will daher hier noch nachtragen, dass ich schon damals Fötus vom Schwein, Pferd, Kaninchen und Menschen genauer untersucht hatte.

Aber auch hier gibt es einen Punkt, in dem meine Auffassung von der vieler anderer Beobachter abweicht. Es scheint mir, dass die embryonale Entwicklung eines Gewebes nicht eine grössere Wichtigkeit hat, als die spätere oder die pathologische. Will man denn immer noch darauf ausgehen, bloss in der ersten Anlage den Typus zu erkennen? kann man sich nicht davon überzeugen, dass die pathologische Entwicklungsgeschichte dieselben Prinzipien hat wie die embryonale? oder ist es vornehmer, eine ungeborne Frucht zu untersuchen, als ein krankhaftes Gewächs? Die Erfahrung lehrt

gerade im Gegentheil, dass die pathologische Entwicklung, indem sie uns oft das junge Gewebematerial in grosser Masse zur Verfügung stellt, viel bequemere und sicherere Gelegenheit zur Erkenntniss der Uebergangsstadien von einem Zustande des Gewebes zu einem anderen darbietet. Dass davon nicht mehr Erfolge für die Wissenschaft gewonnen sind, erklärt sich nicht sowohl aus der Unzuverlässigkeit oder der Heterologie des Stoffes, als vielmehr aus dem Mangel an Uebung und Zeit, dem die Pathologen häufiger unterworfen sind, als die Anatomen vom Fach. Aber der erstere Fehler beseitigt sich mit jedem Jahre mehr, indem die Zahl fähiger und genügend vorbereiteter Forscher immer grösser wird, und schon jetzt haben wir das sonderbare Ergebniss, dass in der pathologischen Histologie viel mehr Einmüthigkeit herrscht, als in der physiologischen.

Ausser der embryonalen und pathologischen Histogenese giebt es noch eine dritte, und es ist gewiss nicht ohne Schaden für die Wissenschaft, dass man diese gewöhnlich nicht schärfer hervorhebt; ich meine die Neubildung von Geweben im Laufe des Wachstums und der Verjüngung des Körpers. Lassen wir die Verjüngung, welche bei der „Mauserung“ des Blutes und der Epidermis so oft besprochen ist, bei Seite, so bleibt uns in den Vorgängen des Wachstums eine reiche Quelle der Erkenntniss und Vergleichung, welche gerade für die Gewebe der Binde substanz die werthvollsten Anhaltspunkte gewährt. Schon auf der letzten Naturforscher-Versammlung zu Carlsruhe habe ich auf einen sehr geeigneten Punkt aufmerksam gemacht, welcher noch lange nach der Geburt die Neubildung des Bindegewebes zu übersehen gestattet, nämlich auf die Diaphysenknorpel der langen Knochen. Hier entsteht nicht bloss neues Knochen- und Markgewebe während der ganzen Dauer des Wachstums, sondern auch neues Periost. Es ist nicht das alte Perichondrium allein, welches für den immer dicker und länger werdenden Knochen die Beinhaut liefert, sondern mit jedem Schritt vorwärts werden auch neue Bindegewebslagen aus dem Knorpel gebildet. Alle diese Lagen setzen sich in leicht schiefen Zügen in die Knorpelsubstanz fort.

Alle diese Wege führen zu demselben Ziel. Die embryonale

Bildung des Bindegewebes muss im Prinzip übereinstimmen mit der pathologischen und der während des Wachstums, und erst wenn diese Uebereinstimmung gefunden ist, kann man davon sprechen, dass das Prinzip sicher ist. Wie bei aller Bildung, so kann auch hier dasselbe Gewebe bald unmittelbar, bald auf grossen Umwegen zu Stande kommen; man kann demnach gewisse typische Verschiedenheiten aufstellen, wie Kölliker schon für die embryonale Entwicklung zwei Typen hat, aber es muss nothwendig einen Grundtypus geben, der sich in jeder Varietät wiederfinden lässt. Das ist ein einfach logisches Postulat, gegen welches keine Erfahrung der Biologie streitet.

Die Entwicklungsgeschichte ist, wie wir sahen, der erste und wichtigste Gesichtspunkt für die Untersuchung der Gewebe. Aber es nicht der einzige und nicht der allein entscheidende. Reichert hat es gerade bei Gelegenheit der Bindegewebsfrage zuerst versucht, einen anderen zu finden in dem Nachweise des inneren Zusammenhanges der Gewebe unter einander. Sein Continuitätsgesetz hat sich weniger Anerkennung erworben, als es verdient, wenn man sich erinnert, dass es sich bei der Feststellung der Bindesubstanzen hauptsächlich um den continuirlichen Zusammenhang der Intercellularsubstanz handelte. Ich werde später versuchen zu zeigen, dass es hier ganz begründet ist. Aber freilich ist es nicht allgemein richtig und am wenigsten da, wo es sich um die Continuität zelliger Elemente handelt. Meine pathologischen Untersuchungen über die Entwicklung von Epidermiszellen, von Tuberkelkörperchen aus Bindegewebskörperchen haben die ersten schweren Widersprüche gebracht; die neueren Erfahrungen über das Verhalten der Epithelien, der Muskeln, der Capillaren haben dieselben vervollständigt. Für die zelligen Elemente bewährt sich nur die Substitutionstheorie, wie ich sie in meiner Cellularpathologie (S. 63) entwickelt habe. Es giebt physiologische und pathologische Substitutionen und die Zellen, das Gewebe, welches dem früheren substituiert wird, können entweder homolog oder heterolog sein. Für die vergleichende physiologische Gewebelehre

muss man daher die homologe Substitution, die Aequivalente aufsuchen, und die Richtigkeit dieser Aequivalente wird um so mehr gesichert sein, je mehr die Resultate der Entwicklungsgeschichte mit denen der vergleichenden Histologie zusammenfallen, wie das namentlich für unsere Frage durch v. Hessling und Leydig ausgeführt ist.

Endlich darf wohl daran erinnert werden, dass ein letzter und gewiss nicht unwichtiger Gesichtspunkt die anatomische und physiologische Erkenntniss des entwickelten Gewebes an und für sich ist. Weder durch die Entwicklungsgeschichte, noch durch die vergleichende Histologie wird der volle Abschluss gewonnen; könnte es sonst noch zweifelhaft sein, wohin die Schilddrüse eigentlich gehört? was die Nebennieren bedeuten? Erst die sorgfältige Untersuchung von dem Bau und von den Verrichtungen der Organe hat uns gelehrt, wohin die Thymusdrüse, die Follikel des Digestionstractus, die Milz zu stellen sind. Die blosse Embryologie würde wahrscheinlich noch lange nicht die Beziehung der Bindegewebskörperchen zur Saftleitung dargethan haben, welche durch die schöne Entdeckung von Heidenhain über die Continuität des Darmepithels mit dem Netz der Bindegewebskörperchen in den Zotten eine so schlagende Bestätigung erfahren hat. So ist die Geschichte des Gefässsystems erst durch den anatomischen Nachweis der glatten Muskelfasern zu einer gewissen Vollendung gekommen.

Es schien mir nöthig zu sein, diese allgemeinen Gesichtspunkte zu erörtern, bevor wir die weitere Besprechung im Einzelnen versuchen. Denn man muss darüber im Klaren sein, dass nicht bloss ein Weg zur Erkenntniss führt und dass erst dann volle Sicherheit gewonnen ist, wenn jeder mögliche Weg zu derselben Erkenntniss geleitet hat. So lange wir auf dem einen Wege zu einem anderen Ziel kommen, als auf dem anderen, so muss vorausgesetzt werden, dass wir auf einen Abweg gerathen sind.

Seit Schwann haben alle Beobachter der Entwicklungsgeschichte vom embryonalen (unreifen) Bindegewebe gesprochen. Man hat dabei eine *Petitio principii* gemacht. Kann es von vorn

herein als ausgemacht betrachtet werden, dass das embryonale Bindegewebe sich sofort als Bindegewebe entwickelt? wäre es nicht möglich, dass es sich, wie der embryonale Knochen, aus einem anderen Gewebe entwickelt, das kein Bindegewebe ist? Diese Frage mag paradox erscheinen, nachdem sie 20 Jahre lang nicht aufgeworfen worden ist, und doch wage ich zu behaupten, dass es im Embryo gar keine unmittelbare Bindegewebsbildung gibt.

Schon bei Gelegenheit meiner ersten Mittheilungen unterschied ich in der Gruppe der Bindesubstanz-Gebilde eine bis dahin höchstens als Unterabtheilung des Bindegewebes aufgefasste Gewebsart, für welche ich den alten, von Borden für das Bindegewebe überhaupt gebrauchten Ausdruck des Schleimgewebes wieder einsetzte. Ausser manchen pathologischen Fällen wies ich dasselbe im Nabelstrang, im Chorion, im Glaskörper des Auges und in dem Kamm der Haushähne nach (Würzb. Verh. II. S. 160. 316. Archiv IV. S. 468. V. S. 278). Kölliker fand dasselbe im embryonalen Zahnsäckchen (Würzb. Verh. II. S. 216) und später als Ausgangspunkt aller „grösseren Massen von lockerem Bindegewebe“ (Ebendas. III. S. 3). In der That ist es leicht, sich zu überzeugen, dass die Beschreibung, welche Schwann von der embryonalen Bindegewebsentwicklung gab, sich auf Schleimgewebe bezieht. Soll man nun nicht schliessen, dass das lockere Bindegewebe sich aus Schleimgewebe bildet, wie Knochen aus Knorpel? dass das Schleimgewebe (das unreife Bindegewebe) die Matrix des Bindegewebes ist, wie der Knorpel Matrix des Knochens? Schon in meiner ersten Entgegnung (Würzb. Verh. III. Sitz.-Berichte S. V) habe ich durch diesen Hinweis die Bedenken, welche Kölliker gegen die Trennung des Schleimgewebes von dem Bindegewebe erhoben hatte, zu schwächen gesucht. Neuerlichst hat er sich in der That dahin entschieden, beide zu trennen, indem er das Schleimgewebe unter der Bezeichnung der „einfachen Bindesubstanz“, gleichwie das Knorpelgewebe, von dem Bindegewebe absondert (Handb. der Gewebelehre 3. Aufl. 1859. S. 63), aber kurz nachher führt er dasselbe doch wieder bei der Entwicklungsgeschichte des Bindegewebes als eine blosse Art desselben auf (S. 80).

Hierüber sollte, wie ich meine, zunächst eine Verständigung versucht werden. Hat das Schleimgewebe ein Recht, wie der Knorpel, als eine dem Bindegewebe coordinirte Bildung betrachtet zu werden, oder ist es ganz und gar nichts anderes, als junges, „unreifes“ Bindegewebe? Mir scheint es, dass hier keine Wahl bleibt. Ein Theil des Schleimgewebes, dasjenige, welches die Eihüllen und den Nabelstrang bildet, persistirt bis zur Geburt und geht dann zu Grunde. Ein anderer, z. B. das Unterhautgewebe, das lockere Gewebe in der Augenhöhle, um die Herzbasis verwandelt sich in Fettgewebe. Ein dritter Theil z. B. der Glaskörper, der Hahnenkamm erhält sich bis zu der höchsten Entwicklung des Körpers als Schleimgewebe. Endlich ein vierter Theil wird zu wirklichem Bindegewebe. Aber auch die Theile, welche zu Fettgewebe oder Bindegewebe wurden, nehmen mit grosser Leichtigkeit wieder ihren alten Habitus an. Bei allgemeiner Abmagerung ist nichts gewöhnlicher, als dass das Fettgewebe unter dem Pericardium, im Nierenhilus sich wieder in deutliches Schleimgewebe umbildet. Das Fett schwindet aus den Zellen, diese verkleinen sich, in die Zwischensubstanz tritt eine schlüpfrige, gallertige Flüssigkeit, welche die schönsten Mucin-Reactionen gibt. Auch das gewöhnliche Bindegewebe geht in den verschiedensten Reizungszuständen, wie ich durch zahlreiche Beispiele erläutert habe, wieder in Schleimgewebe über.

Welche Kriterien will man denn noch weiter, um ein Gewebe als solches anzuerkennen? Eine bestimmte morphologische und chemische Beschaffenheit, eine wirkliche Dauerhaftigkeit in dem Körper, eine an gewisse Typen gebundene Umbildungs- und Wiederherstellungsfähigkeit — das sind meines Erachtens Gründe genug, um gegenüber der Thatsache, dass auch das Bindegewebe eines seiner Umbildungsprodukte ist, die Berechtigung des Schleimgewebes als einer besonderen Gewebskategorie zu sichern. Gewiss wird niemand für das Knorpelgewebe andere Gründe beibringen können und sicherlich nicht mehr. Und daher schliesse ich, dass alles Bindegewebe, das aus Schleimgewebe hervorgeht, erst ein secundäres Gebilde ist und dass es sich nur darum handeln kann, wie es daraus hervorgeht.

Aber Kölliker erklärt ausdrücklich (Würzb. Verh. III. S. 4. Handb. der Gewebelehre 3te Aufl. S. 78), dass das feste Bindegewebe der Sehnen und Bänder sich nach einem anderen Typus entwickeln, als das areoläre oder gallertige (Schleimgewebe). Vielleicht wäre es besser zu sagen, auf einem anderen Wege, denn der Typus muss schliesslich, wie schon erwähnt, derselbe sein. Auch zeigt sich bei genauerer Betrachtung der Darstellung Kölliker's sofort, dass er nur einen Typus findet, der einmal unmittelbar, das andere Mal auf einem Umwege verwirklicht wird, nämlich die fibrilläre Zerklüftung von Zellen im Sinne Schwann's. Diese zwei Wege der Realisirung eines und desselben Gewebstypus hätten an sich gar nichts Ungewöhnliches für sich, denn schon bei der Entwicklung des Knochens habe ich dargethan (Archiv V. S. 445), dass der Typus derselbe bleibt, gleichviel ob Knochengewebe aus Knorpel oder aus Beinhaut gebildet wird. Kölliker hat daher, wie es mir scheint, die Discussion etwas erschwert, indem er seine Ansicht kurz dahin formulirt (Handb. S. 61): „Die Grundsubstanz des Schleimgewebes und der Knorpel ist grösstentheils Intercellularsubstanz, einem Theile nach, wenigstens im Knorpel, von den äusseren Membranen der Zellen gebildet; die des Bindegewebes entsteht aus verschmelzenden spindel- oder sternförmigen Zellen, neben denen in gewissen Fällen auch Intercellularsubstanz vorhanden ist.“ Sehen wir vom Knorpel ab, so würde sich die Ansicht von Kölliker ungleich bestimmter so formuliren lassen: Das Bindegewebe entsteht jedesmal durch Zerfaserung verschmelzender Zellen, und zwar entweder direct, oder auf dem Umwege, dass zunächst ein gallertartiges Gewebe mit Intercellularsubstanz (Schleimgewebe) gebildet wird. Im Wesentlichen handelt es sich also um die ursprüngliche Lehre Schwann's, die in der fibroplastischen Zelle Lebert's noch bestimmter gefasst ist, im Gegensatze zu der von Henle, Reichert, mir, Donders, Remak, Leydig vertretenen Ansicht von der extracellulären Entstehung der homogenen oder fibrillären Bindegewebsmasse.

Ich muss hier erinnern, dass ich selbst die Schwann'sche Theorie Jahrelang für die richtige gehalten habe. In meiner Krebsarbeit habe ich die Zerfaserung der spindelförmigen Körper, deren

Existenz ich schon damals gegen Reichert vertheidigte, nicht bloss beschrieben, sondern auch abgebildet (Archiv I. S. 97. Taf. I. Fig. II. b). Nur in einzelnen Fällen waren mir damals isolirte, auch in späterer Zeit nicht zu Fibrillen zerfallende Faserzellen vorgekommen (Ebendas. S. 200, 221). Noch bei der Untersuchung der Adhäsionen kam ich nicht über die Anschauung hinaus, dass geschwänzte Körper ohne Zwischensubstanz verschmelzen und das Bindegewebe bilden (Würzb. Verh. I. S. 141). Ja selbst bei meinen Mittheilungen über die Structur des Bindegewebes liess ich für die Entstehung des letzteren aus weichem Material (im Gegensatze zu der festen, faserstoffigen Bildungsmasse) die Frage offen, ob nicht die spätere Zwischensubstanz aus Zellen hervorgehe (Ebendas. II. S. 315. III. S. IV). Wenn ich trotzdem immer mehr davon abgekommen bin, so wird man mir wenigstens glauben, dass ich nicht einer Voranschauung, sondern nur der Erfahrung nachgegeben habe. Es kann daher nur meine Aufgabe sein, anzugeben, worin diese Erfahrung bestanden hat, und es wird dann die Aufgabe Anderer sein, sie zu prüfen.

Unzweifelhaft gibt es ein Stadium in der Entwicklung (ich will es zunächst dahin gestellt sein lassen, ob des Binde- oder des Schleimgewebes), wo man Bilder bekommt, wie sie Baur (Entw. der Binde substanz Fig. 2—6) abgebildet hat und wie sie schon der alten Annahme von Henle zu Grunde gelegen haben. Ebenso unzweifelhaft ist es, dass man bei der Präparirung dieses Gewebes Bilder bekommt, wie sie Kölliker (Handb. S. 75. Fig. 32) wiedergibt und wie sie der Annahme von Schwann und meiner eigenen früheren zum Ausgang dienten. Mit anderen Worten, man findet eine bald homogen, bald areolär, bald fasciculär erscheinende Grundmasse, in der scheinbar freie Kerne enthalten sind. Mit Schwann, Kölliker u. A. stimme ich darin überein, dass diess ein Stadium der späteren Umbildung und nicht, wie Henle, Baur u. A. wollen, das Stadium der ersten Bildung ist.

Aber sind hier wirklich nur freie oder nackte Kerne vorhanden? Diess ist es, was ich in Abrede stellen muss, und das ist der wahre „Kernpunkt“ des Streites. Schon in meiner ersten Mittheilung habe ich mich darauf gestützt, dass man aus einem solchen Gewebe durch Kochen wirkliche Zellen isoliren kann. So will ich

besonders erwähnen, dass das in meiner Cellularpathologie S. 40. Fig. 20. abgebildete Unterhautgewebe vom Schweinsembryo vor dem Kochen genau ebenso aussah, wie das von Baur Fig. 6. abgebildete parenchymatöse Bindegewebe aus der embryonalen Anlage der Lunge. Ich schloss aus diesen Resultaten des Kochens, womit die concentrirte Einwirkung der Säuren, namentlich der Salzsäure (Archiv V. S. 458) und des Holzeßigs, übereinstimmt, dass die Zellen persistiren und auch in den Theilen vorhanden sind, wo scheinbar nur freie Kerne sich befinden. Ist nun dieser Schluss berechtigt? Baur hat dagegen einen eigenthümlichen Einwand, auf den ich später zurückkommen werde. Henle meint, dass der Kern in einer Spalte liege und dass um ihn beim Kochen etwas geronnen sei, was vorher in der Spalte gelöst enthalten war. Ich habe darauf schon, wenigstens in Beziehung auf die Knochen geantwortet (Archiv V. S. 446), und will hier nur das hervorheben, dass man an diesen isolirten Körpern allen Zubehör einer Zelle (Membran, Inhalt, Kern) deutlich nachweisen kann. Ueberdiess bedarf es keineswegs immer so gewaltsamer Einwirkungen. Häufig genug sieht man die Zellen schon frisch ganz deutlich, oder wenn man das Gewebe trocknet und feine Schnitte davon unter dem Mikroskop wieder mit Wasser quellen lässt oder ganz leicht mit Essigsäure in Berührung bringt. Durch Anwendung der Carminfärbungen nach der Methode von Gerlach, durch Behandlung mit chromsaurem Kali und Essigsäure gelingt dasselbe. Ferner bekommt man auch nicht selten durch einfaches Zerzupfen die ganzen Zellen zu Gesicht, und endlich kann man durch successive Verfolgung eines sich ausbildenden Gewebes, z. B. an den Bündeln der weichen Hirnhaut, sich überzeugen, dass genau an denselben Stellen, wo scheinbar bloss Kerne lagen, später die elastischen Spindelzellen (Kernfasern) mit Kernen auftreten. Denn die Zellen liegen häufig mitten in einem Bündel, genau da, wo früher die sogenannten Kerne sich fanden.

Ich kann mich also nicht überzeugen, dass zwei Arten von Spindelzellen existiren, eine, woraus die Bindegewebskörperchen (Saftkörperchen Kölliker's), und eine, woraus das Bindegewebe hervorgehen. Allerdings findet sich in der Gallerte des Schleimgewebes, wie ich ausdrücklich erwähnt habe (Würzb. Verh. II.

S. 161), eine zweite Art von Zellen, aber diese sind rund, und sie dienen zuweilen bestimmt zur Vermehrung, wie schon Reichert annahm, denn ich fand einige Mal an ihrer Stelle ganze Gruppen kleiner, runder Zellen. Aber gerade diese Zellen liegen in der Gallerte und die dem Bindegewebe vergleichbare fibrilläre Masse bildet ein areoläres Netz um die netzförmigen Zellen, welche sich in Fasern zerspalten sollen, und welche ganz und gar dem anastomotischen Zellennetz im Bindegewebe entsprechen, für welches ich die Saftleitung in Anspruch genommen habe. Je weiter man in der Entwicklung zurückgeht, um so mehr fehlen die Fibrillen, um so gleichartiger erscheint das gallertige Grundgewebe. Ausdrücklich bemerkt Reichert (Bemerkungen zur vergl. Naturforschung. 1845. S. 107), dass dies auch bei den Sehnen so sei, nachdem das reinzellige Stadium vorüber ist, und ich kann ihm darin nur beistimmen. Die Fibrillen entstehen später in der nächsten Umgebung der Zellen, jedoch nicht aus ihrer Substanz, sondern als eine Differenzirung oder, wenn man es lieber will, als ein secundäres Ausscheidungsprodukt in der gallertigen Zwischenmasse. Sie haben insofern eine gewisse Aehnlichkeit mit den Knorpelcapseln, von denen ich beobachtet habe, dass sie zuweilen für sich, anderemal gleichzeitig mit der Intercellularsubstanz faserig zerspalten (Archiv V. S. 432).

Am meisten hat man sich aber gegen die Existenz der von mir beschriebenen sternförmigen Zellen im Bindegewebe erhoben. Während freilich Kölliker dieselben anerkennt, stimmt hier Reichert mit Henle zusammen; Baur hat die Einwände am schärfsten hervorgehoben. Er geht davon aus, dass die Bindegewebsbündel, wie Klopsch für einzelne Localitäten gefunden hat, besondere Scheiden besitzen, und meint, dass dasjenige, was nach meiner Deutung z. B. auf dem Querschnitte einer Sehne als sternförmiges Körperchen erscheine, nichts Anderes sei, als der Zwischenraum zwischen mehreren Bündeln, in welchem ein Kern liegen könne; die scheinbare Membran des Raumes, der Lücke setze sich aus den Scheiden der durchschnittenen Bindegewebsbündel zusammen (Entw. der Bindesubstanz S. 28. Note). So leicht sollte man sich die Sache doch nicht machen. Wäre diese Deutung richtig,

so müsste dasselbe Bild sich mehr oder weniger regelmässig auf jedem Querschnitte einer Sehne wiederholen, und die scheinbaren Ausläufer der Sternzellen müssten überall vollständige Umgrenzungen der Bündel darstellen. Diess ist aber durchaus nicht der Fall. Im Gegentheil kann man sich auf das Bestimmteste davon überzeugen, dass die Ausläufer wirklich fadenförmige Gebilde sind, welche auf dem Querschnitte als runde Punkte oder feinste Ringe hervortreten, die nicht bloss im Umfange, sondern auch im Inneren der Bündel vorkommen (vgl. Cellularpath. S. 80, 84. Archiv V. Taf. IV. Fig. 7. A). Dass es sich hier um runde Fäden und nicht um platte Scheiden handelt, ist ganz augenfällig; man kann mit Leichtigkeit dem auf- und absteigenden Faden durch Hebung und Senkung der Mikroskopröhre nachgehen und endlich dessen Einmündung in den sternförmigen Zellkörper beobachten. Ich behaupte also noch immer die wirkliche Existenz sternförmiger und anastomosirender Körper.

II.

Beiträge zur Rhinoplastik.

Von Prof. Wilh. Busch in Bonn.

(Hierzu Taf. I—II.)

Die partielle Rhinoplastik ist hauptsächlich dadurch für den Chirurgen interessant, weil wegen der Verschiedenheit der Defecte, welche zu verschliessen oder zu bedecken sind, keine bestimmten Operationsmethoden festgestellt werden können, und es in jedem einzelnen Falle der Erfindungsgabe des Operateurs überlassen bleibt, auszudenken, auf welchem Wege die Hebung der Entstellung am besten bewirkt werden könne. Wie ein zu transplantirendes Hautstück beschaffen sein muss, damit es auf dem Orte, auf welchen es verpflanzt wird, weiter vegetire, wissen wir durch die vielen plastischen Versuche, von denen die neue Geschichte der Chirurgie