

Berner Beiträge
zur Geschichte der Medizin und der Naturwissenschaften
herausgegeben von
Prof. Dr. E. Hintzsche und Prof. Dr. W. Rytz

Nr. 20

**Zellen und Gewebe
in G. Valentins «Histiogenia comparata»
von 1835 und 1838**

Zusammengestellt und erläutert von

Erich Hintzsche



VERLAG PAUL HAUPT BERN 1963

Autor und Verlag sind der «Stiftung zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung an der Universität Bern» für einen Beitrag an die Druckkosten zu Dank verpflichtet.

2 Per 17

R:zs
SA:Mat



DZ

Alle Rechte vorbehalten

Copyright © 1963 by Paul Haupt Bern

Printed in Switzerland

Buchdruckerei Walter Fischer, Bern

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	5
Valentins zwei Manuskripte der « <i>Histiogenia comparata</i> »	7
Die pflanzliche Zelle in Valentins Preisarbeit	10
Die pflanzliche Zelle in der 1837 gekürzten Fassung der <i>Histiogenia comparata</i> ..	21
Die tierische «Zelle» in Valentins Preisarbeit	27
Die tierische Zelle in der 1837 gekürzten Fassung der <i>Histiogenia comparata</i>	56
Schlußbetrachtung	67
Anmerkungen	72
Literaturnachweis	102

Einleitung

Gustav Gabriel Valentin (1810–1883) ist den historisch interessierten Biologen kein Unbekannter; als der bedeutendste Schüler und Mitarbeiter von J. E. Purkinje (1787–1869) wird er zum mindesten in größeren Werken über die Geschichte der Medizin und der Naturwissenschaften genannt, insbesondere weil er die Flimmerbewegung bei Wirbeltieren entdeckte und sie zusammen mit Purkinje auf ihre allgemeine Verbreitung hin erforschte. Sein Leben und Wirken ist ausführlich von B. Kisch (1948 p. 195; 1954 p. 142) beschrieben; auch ich habe 1953 den Versuch einer Bio- und Bibliographie Valentins veröffentlicht. Unsere Bemühungen blieben insofern unvollständig, weil eine für Valentins Laufbahn entscheidende Arbeit nicht berücksichtigt wurde, sein der Académie des Sciences in Paris eingereichtes Manuskript «*Histiogeniae plantarum atque animalium inter se comparatae specimen*». Es wurde mit dem Grand prix des sciences physiques für 1835 ausgezeichnet, was bei Valentins Berufung auf ein Berner Ordinariat von entscheidender Bedeutung gewesen sein dürfte. Wie ich jetzt feststellen konnte, ersuchte Kisch schon im August 1949 die Académie des Sciences um Auskunft über diese Handschrift, die ihm jedoch damals wegen Ausleihe nicht zugänglich gemacht werden konnte; ich selbst bemühte mich seinerzeit nicht darum, weil mir bekannt war, daß der Berner Botaniker W. H. Schopfer (1900–1962) dieses Werk zu bearbeiten beabsichtigte.

Kisch wie Schopfer und auch mir war entgangen, daß M. B. Volf bereits 1939 eine Studie über Valentins «*Histiogenia comparata*» veröffentlichte. Einen Hinweis darauf fand ich zuerst im Kapitel «*Les sciences biologiques*», verfaßt von M. Caullery für die «*Histoire de la science*», die unter der Direktion von M. Daumas (Paris 1957) publiziert wurde. Diese Notiz erwies sich jedoch als z. T. fehlerhaft; die Mitteilung von Volf findet sich nämlich nicht in einer Abhandlung der Société Royale des Sciences de Bohême, ferner ist darin nicht das Manuskript der Preisschrift selbst veröffentlicht, sondern nur ein Teil ihres Inhaltes mit einzelnen wörtlichen Zitaten. Alles dieses stellte ich fest, als ich durch die gütige Vermittlung von Prof. Kruta in Brno eine Photokopie der Mitteilung von Volf erhalten und später auch den Titel des betreffenden Zeitschriftenbandes erfahren hatte. Er lautet: *Věstník Čs. Zoologické společnosti v Praze* (*Mémoires de la Société zoologique tchécoslovaque de Prague*). Nach dem Verzeichnis der in Schweizer Bibliotheken vorhandenen ausländischen Zeitschriften sind diese Mémoires in allen Schweizerischen

Universitätsbibliotheken zu haben. Nach Bern kam der Band 6–7 vom Jahre 1939, der die Arbeit Volf enthält, wegen der besonderen Zeitumstände erst 1949. In Referatenblättern habe ich ihn nicht erwähnt gefunden; so mag verständlich werden, daß die Mitteilung Volfs nicht nur mir, sondern auch den anderen Interessenten unbekannt blieb. Seither ist das Manuskript Valentins nur noch von E.-R. Müllener (1962) für eine von mir angeregte Spezialstudie über die Flimmerbewegung benutzt worden.

Den besonderen Anlaß, das Manuskript Valentins selbst durchzusehen, gab mir der Auftrag, an einem Symposium über die Frühgeschichte der Zellenlehre (1962) zu sprechen. Schon eine erste Prüfung der *Histiogenia comparata* zeigte, daß Volfs Publikation manche unrichtige Angabe bringt. Wahrscheinlich litt er für ein genaueres Studium an Zeitmangel, denn nach den Akten der Académie des Sciences erhielt er Valentins Werk am 5. Juni 1939, seine für eine Festschrift bestimmte Mitteilung aber ist schon am 1. Oktober 1939 eingereicht; für die Bearbeitung des in lateinischer Sprache abgefaßten Manuskriftes von über tausend Quartseiten ist das eine wirklich kaum ausreichende Zeitspanne. Besonders über den die tierischen Gewebe behandelnden Teil der Preisarbeit berichtete Volf nur ganz kurz in der Meinung, der Inhalt kehre in Valentins «Handbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen» (1835) wieder und sei deshalb zur Genüge bekannt. Demgegenüber schienen mir allein schon Valentins nur der Preisschrift beigegebene Abbildungen höchst bemerkenswert, außerdem ist sein handgeschriebener histogenetischer Text stellenweise ausführlicher als der des Handbuches. Dazu kommt aber noch, daß Volfs Arbeit trotz genauer Angaben von Belegstellen nicht immer zu entnehmen ist, ob ein Zitat sich auf den botanischen oder den zoologischen Teil von Valentins Manuskript bezieht. Endlich beachtete Volf nicht, daß ihm vom dritten Buch der Valentinschen Handschrift sowohl das Original vom Januar 1835 als auch die auf Wunsch der Académie des Sciences gekürzte und verbesserte Fassung vom Januar 1838 vorlag. Seine Zitate stammen daher – durcheinander gemischt – teils aus der früheren, teils aus der späteren Niederschrift. Dabei wäre aber doch gerade in diesen letzten Jahren vor der Formulierung der Zellenlehre wichtig, wann und von wem z. B. die Bauelemente des tierischen Körpers als Zellen bezeichnet wurden und wann sich die Vorstellung des generellen Vorkommens von Kernen in pflanzlichen und tierischen Zellen nachweisen läßt. Die angeführten Gründe schienen mir bedeutsam genug, Valentins Manuskript erneut zu analysieren, um Volfs an und für sich verdienstvolle Mitteilung zu ergänzen und wo nötig zu berichtigen.

Zu danken habe ich den Ständigen Sekretären der Académie des Sciences in Paris, den Herren L. de Broglie und R. Courrier, für die Erlaubnis zur Benutzung der Manuskripte Valentins, ferner Mme. Gauja, der Archivistin-Sekretärin der Académie, für die mir bei meinen wiederholten Besuchen bereitwilligst gewährte Unterstützung und Hilfe am Arbeitsplatz.

Valentins zwei Manuskripte der •Histiogenia comparata•

Die 1833 von der Académie des Sciences in Paris ausgeschriebene Preisaufgabe für das Jahr 1835 lautete:

«Examiner si le mode de développement des tissus organiques chez les animaux, peut être comparé à la manière dont se développent les tissus des végétaux.

Rappeler, à cette occasion, les divers systèmes des physiologistes, répéter leurs expériences et voir jusqu'à quel point elles s'accordent avec les règles du raisonnement et les lois générales de l'organisation.

S'assurer surtout si les animaux d'un ordre inférieur se développent d'une autre manière que ceux d'un ordre supérieur; s'il existe aussi dans l'accroissement des acotylédones, monocotylédones et dicotylédones, autant de différences que l'ont quelques auteurs; enfin si chez les dicotylédones il y a à la fois plusieurs modes d'accroissement.» (L'Institut vol. 1, p. 234, 1833.)

Nach dem zellulären Bau von Tier und Pflanze war also nicht direkt gefragt. Indirekt schließt aber eine histogenetische Untersuchung auch die Strukturelemente mit ein. G. Valentin war von seiner Dissertation her mit solchem Stoff vertraut und schon zu jener Zeit mit den Vorarbeiten zu seinem Handbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen beschäftigt. Er reichte der Académie des Sciences ein lateinisch abgefaßtes Manuskript von XXXIV + 985 Quartseiten und 45 Tafeln eigenhändiger mikroskopischer Zeichnungen ein; es ist am 15. Januar 1835 abgeschlossen und stellt also den Stand seines Wissens vom Ende des Jahres 1834 dar. Der Inhalt gliedert sich wie folgt:

Preisfrage, Titelei, Motto und Index p. I-VII

Epistola dedicatoria et praefatoria ad regiam Academiam illustrem missa
p. IX-XXXIV

Prolegomena p. 1–50

Liber primus phytophysiologicus p. 51–378

Liber secundus zoophysiologicus p. 379–710

Liber tertius phyto-zoophysiologicus p. 711–878

Problematum principalium in quaestione proposita contentorum solutiones finales p. 878–898

Explicatio figurarum p. 899–982

Epicrisis p. 983–985.

Von den 45 eigenhändig gezeichneten Tafeln betreffen die Nummern I–XXX botanische, XXXI–XLV zoologisch-histologische und -embryologische Befunde; insgesamt wurden 118 Icones mit teils wieder mehreren Einzelbildern vorgelegt.

Nach der am 21. Dezember 1835 erfolgten Zusprechung des Grand prix des sciences physiques bat man Valentin um Kürzungen, speziell um Streichung der schon publizierten Teile, ebenso um Ausschaltung der nicht unbedingt notwendigen Abbildungen und um Ergänzung der bibliographischen Belege. Die daraufhin eingereichte neue gekürzte Fassung ist im Dedicationsbrief an die Akademie vom Monat Januar 1838 datiert und im Titel als im Jahre 1837 revidiert bezeichnet; sie lässt also Valentins Wissen gegen Ende 1837 erkennen. Seine Übersiedlung nach Bern im Herbst 1836 und die mit der Übernahme eines Lehrstuhles verbundene Mehrarbeit sind zweifellos der Grund, warum sich die Kürzung so lange verzögerte. Völlig neu geschrieben sind 313 Quartseiten, die in losen Blättern vorliegen; bei 50–52 Zeilen pro Seite ist die Schrift sehr klein, zudem teilweise mit sehr blasser Tinte geschrieben und auch noch mit vielen Korrekturen versehen. Dieser neu geschriebene Text umfasst:

Titelei, Preisfrage, Epistola dedicatoria und Index p. 1–8

Liber primus phytotomicus p. 11–232

Liber secundus zootomicus p. 233–313.

Den Rest der gekürzten Fassung schrieb Valentin nicht neu. Er korrigierte und kürzte durch Streichungen das Originalmanuskript von 1835. Ab p. 711 der ersten Fassung, d. h. mit Beginn des Liber tertius, das nun Liber phyto-zootomicus heißt, beginnt eine zweite Paginierung mit p. 314, die also genau an den neu geschriebenen Teil anschließt. Vieles vom alten Original ist dort gestrichen, Korrekturen stehen größtenteils am Rande, einige wenige Seiten sind ganz neu formuliert auf besonderen Blättern eingeschoben, so p. 412–414 und 417–418. Von den Solutiones finales sind die früheren Textseiten 881–883 ganz gestrichen, der Rest ist mit einzelnen kleinen Korrekturen beibehalten als p. 481–495. Die Explicatio

figurarum (alte p. 899) beginnt nun mit p. 496; vieles davon ist gestrichen, ab p. 953 alter Zählung ist der ganze frühere Text ersetzt durch die neuen Seiten 550–555.

Von den alten botanischen Bildern sind nur 37 Icones übernommen, 3 weitere wurden neu beigefügt. Die zoologisch-histologischen und -embryologischen Zeichnungen sind alle gestrichen und durch 10 neue farbige Icones, teils embryologischen Inhaltes, teils Sinnesorgane und Kreislauf betreffend ersetzt. Die frühere Epicrisis ist ganz getilgt. Auch diese gekürzte Fassung ist nie veröffentlicht worden. Mit 555 teils recht eng beschriebenen Seiten und den zahlreichen Abbildungen war sie noch immer sehr lang. Vor allem aber entsprach die neue revidierte Fassung inhaltlich nicht mehr der ursprünglich preisgekrönten Schrift, denn Valentin hatte sowohl eigene Befunde wie Beobachtungen anderer Autoren neu aufgenommen, um das Werk auf den letzten Stand des Wissens zu bringen.

Die rein embryologischen Befunde Valentins scheinen mir keiner neuen Publikation zu bedürfen, sie sind seit langem zugänglich in seinem schon erwähnten Handbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen. Valentin veröffentlichte darin seine an tierischen und menschlichen Embryonen gewonnenen Kenntnisse; die botanischen Beobachtungen erschienen unter dem Titel «Die Entwicklung der Pflanzengewebe und Pflanzenorgane» — nach einem Manuskript Valentins von Burdach gekürzt — in dessen «Physiologie als Erfahrungswissenschaft» (2. Aufl. 2. Bd. 1837, S. 161–182). Historisch interessant aber sind die auch heute noch ungenügend bekannten Meinungen Valentins über die Bauelemente der Pflanzen und Tiere; um diese darzulegen, müssen auch seine histologischen und histogenetischen Befunde mit berücksichtigt werden.

Nach dem Vorwort der Preisarbeit behandelte Valentin im 1. und 2. Buch seine eigenen Beobachtungen an Pflanzen und Tieren; ausdrücklich wies er darauf hin, daß im Text zu seinen Abbildungen «Einzelnes und Besonderes» beigefügt sei, was er zu beachten bat (p. XXXIII) *. Im 3. Buche faßte er in aphoristischer Form seine eigenen Beobachtungen und die von anderen Autoren mitgeteilten Befunde zusammen (p. XXXI). Besonders über die Entwicklung der Zellen und Gewebe der Pflanzen konnte

* Was in eckigen Klammern steht, sind Erläuterungen oder Zusätze Valentins; runde Klammern schließen Hinweise des Verfassers auf Belegstellen, vereinzelt auch Richtigstellungen und Ergänzungen ein. Auf die Anmerkungen wird durch fortlaufende Nummerierung verwiesen.

er sich auf viele Vorarbeiten stützen, die er nachprüfte und erweiterte. Wie eingehend sich Valentin mit der Literatur befaßte, läßt der *Conspic tus historicus* erkennen, mit dem er das 1. Buch einleitete. Dieser Rückblick von nicht weniger als 128 Seiten (p. 51–178) ist in vier Zeitschnitte gegliedert:

1. Von Marcello Malpighi 1687 bis C. F. Wolff 1759.
2. Von 1759 bis zur Lösung der Göttinger Preisaufgabe durch Rudolphi, Link und Treviranus im Jahre 1805.
3. Von 1805 bis zum Werk von Brisseau-Mirbel über *Marchantia polymorpha* vom Jahre 1830.
4. Von 1830 bis zur Zeit der Niederschrift der Preisarbeit im Dezember 1834.

Über die Bildung tierischer Gewebe aber lag einzig für das Blut eine größere Zahl von Mitteilungen vor, alles übrige war praktisch neu zu erforschen — «*itaque nova haec erat exstruenda disciplina*» (p. XXV). Gleichwohl ist auch dem 2. Buche ein *Conspic tus historicus* von 37 Seiten vorangestellt (p. 381–417), der sich allerdings mehr auf entwicklungs geschichtliche Untersuchungen im allgemeinen bezieht.

Die pflanzliche Zelle in Valentins Preisarbeit

Um Valentins Befunde richtig bewerten zu können, muß man wissen, daß ihm für seine Beobachtungen seit 1832 das große Plösslsche Mikroskop zur Verfügung stand, das Purkinje nach längeren Bemühungen für die Universität Breslau hatte kaufen können. Nachdem Valentin den Preis der Pariser Académie des Sciences erhalten hatte, erwarb er 1836 ein eigenes Instrument von Schick und Pistor in Berlin. Die Untersuchungen an Pflanzen hat er im wesentlichen wohl an frischem Material ausgeführt; ausdrücklich hebt er hervor, daß z. B. bei der Untersuchung der Knospen und damit des Blastems auch das von Purkinje beschriebene *Compresso rium microtopicum* nicht die geringste Hilfe brächte¹.

Die nachfolgende Zusammenfassung Valentins stammt aus dem 3. Buche seines Manuskriptes, da sich dessen aphoristische Form besonders gut zu einem die Zellen betreffenden Auszug eignet. Der leichteren Lesbarkeit wegen habe ich den lateinischen Text übersetzt; in den Anmerkungen ist jedoch der Wortlaut des Originales beigegeben, damit er eventuell als Quelle zu weiteren Studien dienen kann.

Der groben Gliederung entsprechend stellt Valentin zunächst fest: Wie bei jedem organischen Körper gibt es auch bei den Pflanzen Gewebe, Organteile und Organe². Von diesen werden hier ausschließlich die Angaben über die Gewebe weiter verfolgt. Es heißt darüber: Es gibt drei verschiedene Bildungsstufen der pflanzlichen Gewebe: 1. Die Bildung des primären oder blastematösen Zustandes, 2. die Bildung der einfachen Zellen und 3. die Verholzungerscheinungen³. Ergänzend wird dazu noch mitgeteilt: Nur auf diesem dreifachen Zyklus und auf nichts anderem beruht die ganze Histologie aller Pflanzen⁴.

Im einzelnen sind die drei Entwicklungsstufen wie folgt charakterisiert: Die primäre Bildungsform scheint die niedrigste zu sein; sie besteht aus einer durchscheinenden, wässrigen, mehr oder weniger zähen Flüssigkeit und aus unter sich gleichen oder ungleichen größeren oder kleineren Kugelchen⁵. Dieses Blastem wird an mehreren Stellen noch eingehender erläutert (vergl. dazu S. 12 und 21).

Der zweite Bildungszustand, der der einfachen Zelle, ist dadurch gekennzeichnet, daß eine ringsum geschlossene einfache und glatte, meistens homogene und gleichartige Membran vorhanden ist sowie ein anfänglich immer flüssiger Inhalt, der entweder ganz homogen ist oder eine unterschiedliche Menge größerer oder kleinerer Körnchen aufweist. Eine solche durch diese Eigenschaften gekennzeichnete Bildung nennen wir eine Zelle, und zwar, um sie von der tertiären Bildung zu unterscheiden, eine einfache Zelle. Durch Zusammenschluß der sich aneinander legenden einfachen Zellen entsteht ein Zellgewebe oder Zellverband. Mit fortschreitender Entwicklung gehen die einfachen Zellen entweder in die Phase der Verholzung oder gleichsam in ein Altersstadium dadurch über, daß sich der flüssige Inhalt in luftförmigen verwandelt und die Körnchen, wo sie vorkommen, meistens nicht nur mechanisch niedergeschlagen werden, sondern mit der inneren Oberfläche der Wand verwachsen. Schließlich gibt es eine Entwicklungsstufe der einfachen Zellen, die mit Recht Stadium des Überganges genannt werden kann, wo die Wände selbst durch den schon luftförmigen Inhalt gerunzelt, gekrümmmt, gebogen werden usw. Die zwischen den Zellen liegenden Teile oder Spalten sind nur Zwischenräume, Lücken, Gänge usw. oder selbst fremdartige Bildungen, die schnellstens in das Verholzungsstadium übergehen und durch diesen Prozeß gleichsam sekundär immer wieder gebildet werden⁶.

Die dritte Bildungsstufe der pflanzlichen Gewebe, die Verholzung, zeigt zwei allgemeine und wesentliche Merkmale: die Zelle hat luftförmigen Inhalt und die Membran der Wand ist selbst nicht einfach, sondern besteht

entweder aus mehreren sich übereinander lagernden vollständigen oder unvollständigen Schichten oder ihre primäre Wand ist rundum gleichmäßig bzw. ungleichmäßig verdickt. Immer entsteht diese tertiäre Stufe aus der vorhergehenden sekundären, d. h. aus einfachen Zellen oder Schlüuchen⁷. Der dritten Bildungsstufe fehlt aber auch nicht ein Stadium des Alters, das durch Lösung der Schichten, durch Austrocknung der Wände und sozusagen durch eine trockene Fäulnis und anderes angezeigt wird⁸.

Auch *Sonderzustände* waren Valentin bekannt. So schreibt er: Gewisse kryptogame Pflanzen sogenannt niedrigster Ordnung verschmelzen gänzlich zu einem Gewebe, das in der ersten Bildungsstufe erhalten bleibt; es handelt sich um gelatinöse oder gummiartige, gleichmäßig durchscheinende Substanz mit eingelagerten besonderen Kugelchen. Bei der Einzelentwicklung dieser Pflänzchen erscheint zuerst eine gelatinöse Masse, in der selbst erste Anzeichen von Kugelchen [oder, wenn Du lieber willst, von Zellen] offenbar werden. Daher ist die gelatinöse Masse das Primäre und die darin eingelagerten Kugelchen sind das Sekundäre⁹. Bei Pflänzchen niedrigster Ordnung aber sind die Kugelchen in der gelatinösen Masse selbst fixiert und nicht zufällig verteilt, sondern – auf die Ebene bezogen – ring- oder spiralförmig angeordnet. Bei anderen kryptogamen Pflanzen niedrigster Ordnung, wo mehr oder weniger vollständige Anzeichen von Schlüuchen oder, wie man sagt, Fasern erscheinen, werden diese als aus der gelatinösen Masse entstehend angesehen¹⁰.

Das *Blastem* wurde als *Quelle der Zellbildung* im Vorstehenden schon mehrfach erwähnt. Valentin berichtet darüber – weiter ins Einzelne gehend – noch: Das Blastem der zweiten Bildungsstufe, besonders wenn es primär vorkommt, besteht ... aus einer gelatinösen oder gummiartigen, zähen, gleichartigen, durchscheinenden und homogenen Masse mit mehr oder weniger eingestreuten runden Körnchen. Diese Blastemmasse ist in jeder Knospe [denn auch der pflanzliche Embryo entspricht einer solchen] im Zentrum enthalten, was wir mit Wolff als Vegetationspunkt bezeichnen. Die Kugelchen und die Gelatine werden wiederum gleichzeitig zu tiefst verändert, so daß daraus die Bildung der Zellen resultiert, die nicht nur vergrößerte Körnchen sind. Ihre ersten Spuren erscheinen in der stark veränderten Gelatine. Sie entstehen dadurch, daß ihre Wand erhärtet, der Inhalt flüssiger wird und schließlich Körnchen aufweist. Die Zellen werden einzeln und getrennt im Blastem gebildet, sind jedoch nicht rein zufällig angeordnet, sondern in spiraliger Reihe... Die übrig bleibenden Zwischenräume werden entweder durch Zellen ausgefüllt, die

auf gleiche Weise primär gebildet werden, oder sie enthalten während der ganzen Dauer oder einer gewissen Zeit, zuerst völlig blastematische Masse, die aber schließlich so verändert wird, daß das Blastem, das in die Zellen übergeht [was von Anfang an vor allem als merenchymatisches Zellgewebe sichtbar wird], selbst verschwindet. Anmerkung: Alle diese Behauptungen beziehen sich vor allem auf den Ursprung der primären Zellen, über den der sekundären wird bald weiteres berichtet. Die Bildung der primären Zellen geht vom Zentrum des Vegetationspunktes aus, jedoch so, daß sie in spiraliger Linie fortschreitet. ... Leicht ist einzusehen, daß so Zellen gebildet werden, die in der Peripherie zuerst mehr verstreut, im Zentrum aber dicht gehäuft zu liegen scheinen. Jede einzelne Zelle besteht zu Beginn aus einer Wand, die durch eine dünne, durchscheinende, scharf begrenzte und allseitig geschlossene Haut dargestellt wird, und aus Flüssigkeit, die zu Anfang ganz gleichartig und homogen ist, schließlich aber eine größere oder kleinere Menge von Körnchen enthält¹¹.

Die äußere Form der Zellen ist ihrer Natur nach bestimmt wie die der Kristalle; sie hängt nicht von der Berührung mit anderen Teilen und der dadurch bedingten Abplattung oder anderweitiger Umformung ab. So findet sich schon bei den Zellen jenes allgemeine Gesetz, daß einerseits fast immer mehrere Zellen dieselbe Form haben, andererseits aber auch die ganze Menge der gleichen Zellen nicht selten von der Verschiedenartigkeit der benachbarten Teile abhängt ... Wenn nun einzelne Zellen, wie Meyen schon zeigte, in einer Schar gleicher Zellen anderer Form vorkommen, so sind diese nicht vereinzelt, sondern scheinen immer an gewissen, bestimmten Orten dieses Gewebes aufzutreten¹².

Über das *Aussehen der Zellen* berichtet Valentin: Es gibt zwei Hauptformen der Zellen, die einen sind kugelig, die anderen, wie es an ebenen Oberflächen nötig ist. Die runde Zellform ist entweder genau kugelig oder länglich-rund oder sogar zylindrisch, wodurch der Übergang zu jener Form entsteht, die an ebenen Oberflächen gebraucht wird. Die länglich-runden und die zylindrischen Zellen sind zu Anfang wirklich genau kugelig [gewiß die meisten]. Die Gestalt der an ebenen Oberflächen erforderlichen Zellen strebt von Anfang an dieser Form zu und stammt nicht — wie gewöhnlich gesagt wird — von einer zuerst kugeligen Bildung ab. Die flache Zellform geht nicht sekundär aus der rhombo-dodekaedrischen hervor, sondern aus verschiedenen anderen regelmäßigen Formen, von denen wir nicht in Abrede stellen, daß sie sekundär verändert werden können. Indessen geschieht dieser sekundäre Wandel nicht durch mecha-

nische Einwirkung, sondern aus innerer Kraft, welche — wie bei den Kristallen so auch hier — in Einebnung der Ecken, Zuspitzung und anderem gedacht werden kann. Durch diese sekundären Vorgänge aber wird entweder die Form der Zelle allein verändert oder es entstehen sekundäre Bildungen, z. B. Lücken im sogenannten radiären Verband des Zellgewebes. Form und Aussehen der Zellen sind, wie in jeder Pflanze so auch in jedem Pflanzenteil nach der Individualität und dem Entwicklungsstadium genau bestimmt. Die Zellwände sind in dieser Bildungsstufe immer einfach, durchscheinend, mehr oder weniger dick; nie bestehen sie aus mehreren Lagen oder über einander gelagerten Schichten¹³.

Vom *Inhalt der Pflanzenzellen* schreibt Valentin folgendes: Die kreisende Bewegung des Zellsaftes wird vom ersten Anfang an beobachtet, wo reichlich Saft wahrnehmbar ist. Im Saft der höheren Pflanzen treiben Kügelchen und Körnchen oder Körperchen frei umher, sie werden nur passiv durch die strömende Flüssigkeit selbst bewegt¹⁴. Der in den Zellen enthaltene Saft gilt von Anfang an als mit Körnchen versetzte Flüssigkeit; später aber, mit fortschreitendem Alter, wird er entsprechend der verschiedenen Natur der Pflanzen auf unterschiedliche Weise verändert. Entweder werden darin größere Körnchen von Stärke bzw. Chlorophyll gefunden oder er verschwindet überhaupt unter Zurücklassung der Körnchen, die mit der inneren Oberfläche der Wand verwachsen sein mögen oder er verfärbt sich oder er wird auf andere Weise «individualisiert»¹⁵. Außer den Bildungskörnchen des Chlorophylls, der Stärke usw. kommen auch andere in den Zellen enthaltene Körper vor, die durch ihre besondere Art und ihre mehr oder weniger bestimmte Form auffallen. Dazu gehören anorganische und organische Kristalle, Kerne und anderes¹⁶. Von organischen Kristallen der Pflanzen entdeckten wir bisher zwei Arten, die eine, welche aus dem gummiartigen Saft gebildet wird und in den jüngsten Blättchen der meisten dicotyledonen Bäume vorkommt, und die andere, die durch die Umwandlung des Kernes entsteht und in der fertigen Epidermis der Vanilla planifolia gefunden wird. Diese Kristalle bilden sich allmählich aus dem Saft und dem Kern, so daß die kugelige oder ihr nahe kommende Form nach und nach in eine Gestalt umgewandelt wird, die an regelmäßigen und ebenen Oberflächen nötig ist¹⁷.

Der *Kern* unterscheidet sich deutlich durch mehrere Merkmale von anderen in der Zelle enthaltenen Kügelchen dadurch a) daß er nirgends mit der Zellwand verwachsen ist, sondern frei in deren Hohlraum schwiebt, b) daß er in der Regel alle anderen Kügelchen an Größe außerordentlich übertrifft, c) daß er meistens, wenn nicht gar immer, nur einzeln in jeder

Zelle gefunden wird, d) daß er entweder aus einer Anhäufung kleiner Körnchen besteht oder eine einzige gleichmäßige, genau runde Kugel darstellt oder einer regelmäßigen Form mehr oder weniger nahe kommt, ja sich sogar vereinzelt in einen organischen Kristall verwandelt. Kerne kommen aber in zwei sehr verschiedenen Stadien der Entwicklung vor a) bei der ersten Entstehung, b) entweder in verholzten Geweben selbst oder in solchen, die zur Verholzung neigen. Der in der ersten Bildungsphase entstandene Kern schwindet wieder mit fortschreitender Entwicklung. Der Kern aber, der in verholzten Bildungen vorkommt, pflegt meistens zu bleiben. Eine bestimmte Form des Kernes erscheint nur als Folge der mehr oder weniger langen Entwicklungsdauer. Daher entsteht er bei den Conferven, deren Same einen wahren Kern enthält, in den Mutterzellen der Pollen usw. durch Verschmelzung der in der Flüssigkeit schwimmenden Körnchen, in der Epidermis aber scheint er plötzlich erzeugt zu werden¹⁸.

Außer der Bildung primärer Zellen aus dem primären Blastem selbst gibt es eine sekundäre, die ihre höchste Wirkung bei dem Wachstum des Teiles entfaltet, das vor allem [wenn nicht überhaupt immer] zu jener Zeit erfolgt, zu der durch die primäre Bildung der Zellen das ganze primäre Blastem schon verbraucht ist. Es kommt entweder in zurückgebliebenen oder von neuem gebildeten Zwischenräumen des schon vorhandenen Zellverbandes zum Vorschein. So geschieht es, daß eine neue Zelle zwischen den alten entsteht, sicherlich nicht zufällig, sondern gleichsam am gewissen und bestimmten Ort. Indessen kann diese Zelle doppelten Ursprungs sein. Im jüngeren Zellverband, der eben aus dem Blastem selbst entstanden ist, wird diese sekundäre Zelle anzusehen sein als aus dem granulären Blastem entstanden, das nur etwas flüssiger zu sein scheint. Im schon etwas älteren und festeren Zellverband aber geht diese sekundäre Zellbildung von der Wand einer älteren Zelle aus, die aufgeblätzt die Anlage einer neuen Zelle zeigt. Der Unterschied besteht darin, daß diese Zelle, wie der sie umgebende Zellverband, von Anfang an fester ist, während die aus dem granulären Blastem gebildete Zelle, wie das Material, in dem sie enthalten ist, weicher gefunden wird. Diese andere sekundäre Art der Zellbildung kann sowohl am äußersten Ende einer Zelle wie inmitten des Zellverbandes vor sich gehen; daher unterschied Mirbel die superutrikuläre und die interutrikuläre Entstehung neuer Zellen. Die sekundäre Zellbildung aber, die aus granulärem Blastem hervorgeht, scheint einzig interutrikulär zu geschehen, niemals superutrikulär. Die dritte von demselben Autor angenommene Bildungsform

der Zellen, nämlich die intrautrikuläre, betrachten wir als sehr selten und deutlich vor allem einzig bei der Genese der Pollen. Durch die sekundäre Bildung der Zellen wird deren primäre Form gewiß nicht selten verändert, niemals jedoch tritt von selbst eine Verwandlung ein, die wesentlich genannt werden könnte, z. B. die Zuspitzung oder Abstumpfung der Ecken usw. Die Umbildungen der Wände und des Saftes sind in den sekundären Zellen völlig dieselben wie in den primären, ja sie scheinen sogar die erste Stufe verhältnismäßig schneller zu durchlaufen, damit sie bald den gleichen Ausbildungszustand erreichen, der bei den primär entstandenen Zellen desselben Verbandes zu eben derselben Zeit gefunden wird. Daher wird bemerkbar, daß sich die Individualcharaktere der Zellen ... sowohl bei denen primärer wie sekundärer Genese gleichzeitig von selbst bilden¹⁹.

Angaben über den interzellulären Raum übergehend, sei hier nur noch beigefügt, daß Valentin auch über *Zelluntergang* berichtet: Es gibt aber eine Art der (interzellulären) Lücken, welche auf dem Untergang von Zellen selbst beruht. Mit fortschreitendem Alter werden nämlich Zellen zerrissen und sowohl von allein als durch die Bildungskraft voneinander bewegt, daher entstehen jene bald regelmäßigen, bald unregelmäßigen Lücken²⁰.

Valentins Angaben über die *Gefäße* der Pflanzen seien nur in Kürze erwähnt, soweit sie auf deren Genese Bezug haben: Die sogenannten vitalen oder Latexgefäße sind zu den einfachen Zellen zu zählen, also zur sekundären Bildungsstufe; andere aber werden durch Zerstörung der Querwände zu längeren wahren Schläuchen; wieder andere verlaufen unter sich verbunden und nicht unterbrochen über längere Zwischenräume hin, so daß sie dadurch den Blutgefäßen der Tiere ähnlich werden. Sie entstehen sekundär im primären Zellverband. Zeitweise werden sie durch Saft mehr gefüllt und gedehnt. Daß sie aber mit höherem Alter perl schnurartig werden, glaube ich kaum. Über ihre weitere Entwicklung steht nichts fest²¹.

Abb. 1. Tafel VI, Bild 17 (korrigiert in 9), p. 913-914. Erklärung der Entstehung von Faserzellen bei *Oenothera corymbosa*.

Fig. 1: Faserzellen der Antheren im fertigen Zustand. Das Besondere an diesen Zellen ist, daß eine Faser in spiraliger Weise weiterläuft. Dünne Zellwände, in denen aber doch größere Spiralfasern enthalten sind. a = Hohlraum der Zellen, b = Spiralfaser, c = stets sichtbarer kleiner Ring, wenn die Faser in der Wand dicht herumgewunden wurde.

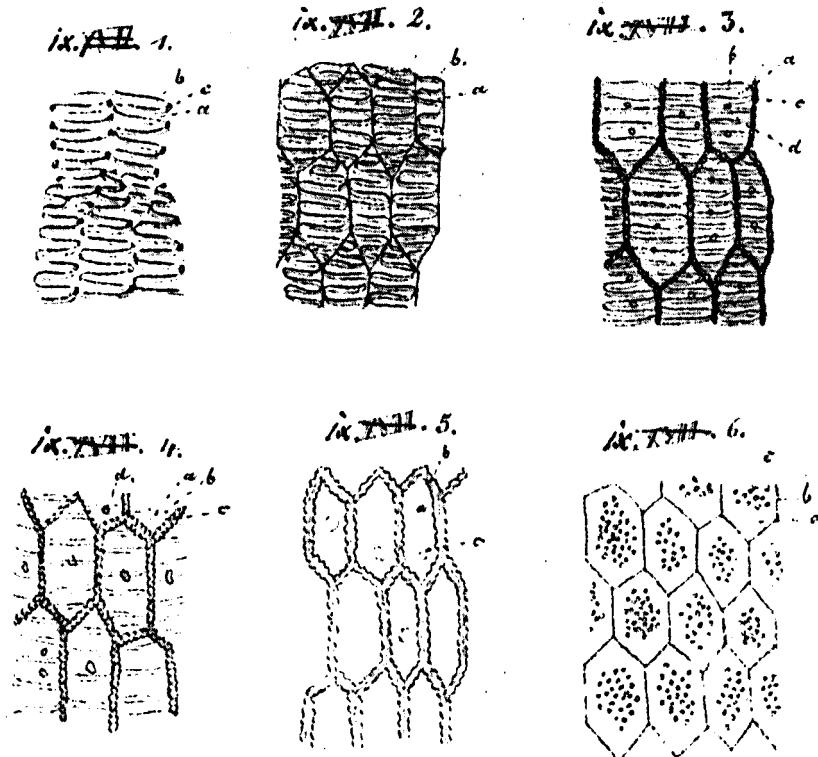


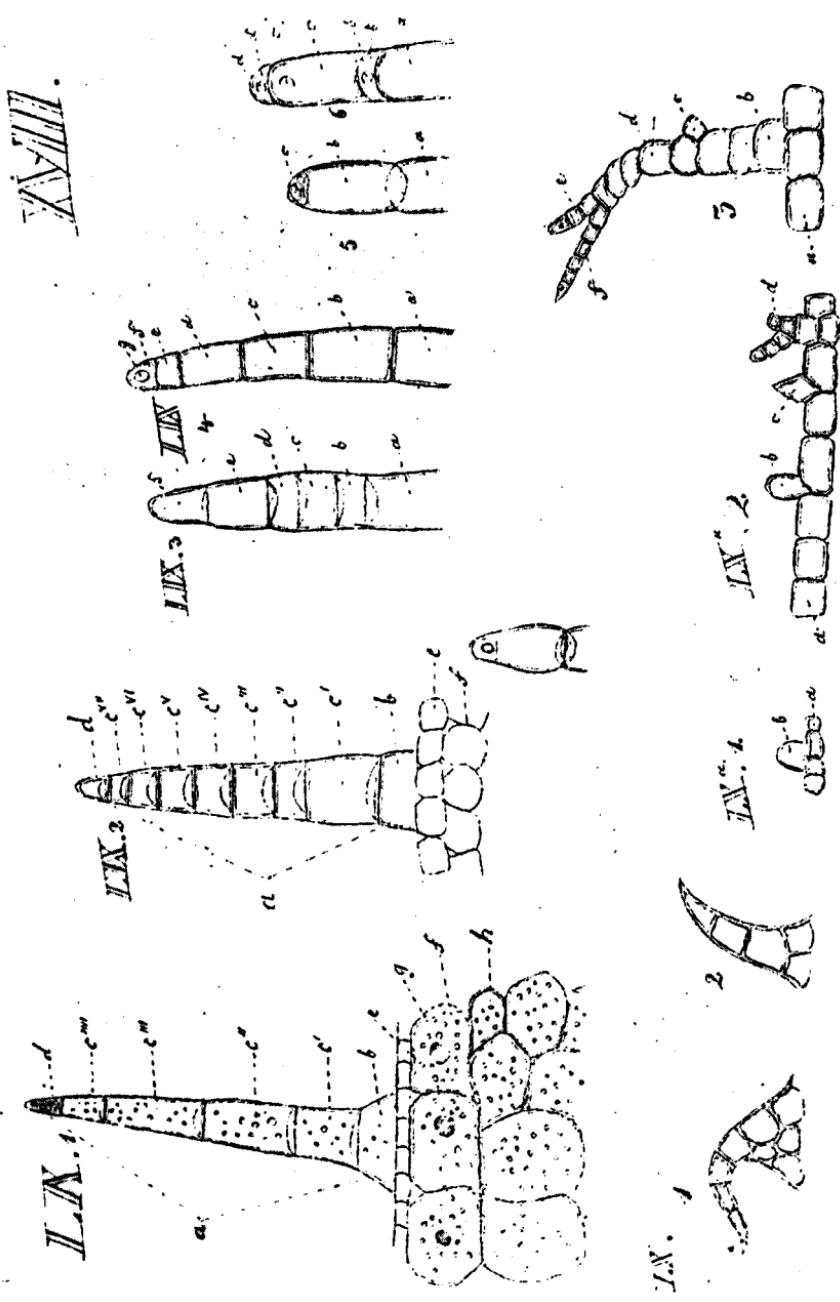
Fig. 2: Die gleichen Zellen in etwas jüngerem Zustand. Besser wahrnehmbare Zellwände. a = Wände der Zellen, b = Spiralfasern.

Fig. 3: Noch jüngeres Stadium desselben Teiles; obwohl vorhanden, ist die Spiralfaser doch nur leicht durch verdickte, perlchnurartige Wände angedeutet. Mehrere Kerne, ungefähr drei in jeder einzelnen Zelle. a = Hohlraum der Zellen, b = leicht angedeutete Spiralfaser, c = Verdickung der Wände, d = Kerne.

Fig. 4: Noch jüngeres Stadium desselben Teiles. Die nur ganz leicht angedeuteten Spiralfasern sind an Zahl stark vermindert, ebenso die Verdickung der Wände. 1 bis 2 Kerne. a = Hohlraum der Zelle, b = Spiralfaser, c = Verdickung der Zellwand, d = Kern.

Fig. 5: Noch jüngeres Stadium der Faserzellen mit einem einzigen runden Kern pro Zelle. a = Hohlraum der Zelle, b = Verdickung der benachbarten seitlichen Zellwände, c = sehr großer Kern in der einzelnen Zelle.

Fig. 6: Frühestes Stadium desselben Teiles. Zellgewebe mit regelmäßigen weichen Wänden und körnigem Inhalt ohne einzelnen Kern. a = Hohlraum der Zelle, b = Wand, c = körniger Inhalt.



Über das dritte Entwicklungsstadium, das der Verholzung, berichtet Valentin sehr eingehend. Ich greife nur einzelne seiner Aphorismen heraus, die eine deutliche Beziehung zur Zellenlehre haben: Die dritte Ausbildungsstufe pflanzlicher Gewebe, die der Verholzung, ist von der zweiten Bildungsphase durch wesentliche Merkmale unterschieden, die

Abb. 2. Tafel XVIII, Bild 59, p. 938–939, Bild 60, p. 939 und Bild 60a, p. 940. Die Bilder sollen den Anteil sekundär gebildeter Zellen an der Entstehung von Haaren darlegen. Bild 59: Einfachste Form von Haaren, wie sie fast auf jedem Blatt vorkommen.

Fig. 1 stellt den vollendeten Zustand dar. a = das ganze Haar sitzt der Oberfläche der Epidermis auf, b = basale Zelle des Haares, die sich durch ihre äußere Form von anderen Zellen dieses Haares unterscheidet, c' c'' c''' c'''' = einzelne mit einigen Körnchen gefüllte Zellen dieses Haares, d = Endzelle dieses Haares, dicht mit körniger Masse gefüllt, e = Oberhautzellen, denen das Haar aufsitzt, f = körniger Inhalt, g = Kern, h = Zellen des Blattparenchym's.

Fig. 2 zeigt einen anderen Zustand dieser Haare, frei von allen Körnchen. Die Buchstaben a–d bedeuten das gleiche wie in Fig. 1; e = Oberhautzellen, f = Parenchymzellen.

Fig. 3 stellt ein Haar dar, um die Einschiebung von Zellen zu zeigen. a = erste oder Basalzelle des Haares, b c d = sekundär zwischengelagerte Zellen, e = dadurch weiter gerückte ältere Zelle, f = Endzelle.

Fig. 4: Fortsetzung dieser Darstellung an einem ähnlichen Beispiel. a = erste Zelle des Haares, b c d e = folgende Zellen des Haares, f = Endzelle mit dem Kern g.

Fig. 5: Junges Haar zum Nachweis des ersten Ursprungs der Endzelle. a = erste Zelle des Haares, b = zweite Zelle des Haares, c = erster Anfang der Endzelle, die völlig mit körnigem Inhalt angefüllt ist.

Fig. 6: Älteres Stadium eines ähnlichen Haares. a = erste Zelle des Haares, b = jüngere eingeschobene Zelle mit dem Kern b', c = zweite Zelle mit dem Kern c', d = Endzelle mit dem Kern d'.

Bild 60 zeigt zusammengesetzte Haare, die wahren Stacheln ähnlich sind.

Fig. 1: Zusammengesetztere Form, deren Zellwände ziemlich stark verholzt sind.

Fig. 2: Einfachere Form mit gerade so stark verholzten Zellen.

Bild 60a stellt das Wachstum der primären Haare und ihre sekundäre Verzweigung dar.

Fig. 1 zeigt ein anfängliches Stadium. a = Oberhautzellen, b = einfache Zelle als erster Beginn eines Haares, das nicht einer, sondern zwei Oberhautzellen aufsitzt.

Fig. 2: Darstellung eines Teiles der Oberhaut zur gleichzeitigen Illustrierung mehrerer Stufen dieser Entwicklung. a = Oberhautzellen, b = einzelne Zelle als erster Anfang eines Haares, eingelagert in den äußersten Zwischenraum zweier benachbarter Zellen, c = Beginn eines anderen, auf ähnliche Weise zwischengelagerten Haares, d = verzweigtes Haar, das einer einzelnen basalen Zelle aufsitzt.

Fig. 3: Verzweigtes Haar, an dem der erste Beginn einer Verzweigung erkennbar wird. a = Oberhautzellen, b = erste Zelle des Haares, c = erster Beginn einer Verzweigung in Form einer in den äußersten Zwischenraum zweier benachbarter Zellen des Haares eingelagerten Zelle, d = Zelle des Haares selbst, e = schon vollständigere Verzweigung des Haares mit kernhaltigen Endzellen.

sowohl die Wände der Zellen als auch deren Inhalt betreffen. Der Zellinhalt ist immer luftförmig, und die Wände sind entweder in sich selbst verdickt oder stärker durch die ihrer inneren Oberfläche aufgelagerten Schichten. Dennoch gibt es einen deutlichen Übergang zu ihrer Entstehung von der zweiten Bildungsphase dadurch, daß die einzelnen Zellen luftförmigen Inhalt aufnehmen, daß sie einen Kern sekundärer Genese [vergl. Nr. 119] haben usw.²². Die Verholzung tritt nicht plötzlich ein, sondern stets geht ihr die zweite Bildungsstufe der einfachen Zellen oder Schläuche voraus²³. Unterschieden wird, je nach der Natur der Zellwände, zwischen teilweiser und völliger Verholzung, die weder zeitlich noch örtlich ineinander übergehen. Bei der teilweisen Verholzung zeigt die der inneren Oberfläche der Zellwand sekundär aufgelagerte Membran im unvollendeten Zustand Fasern, zwischen denen sich leere Räume finden. Im weiter fortgeschrittenen Stadium der Verholzung besitzt die Verholzungsmembran in ihrer ganzen Ausdehnung regelmäßig verteilte Poren. Diese fehlen stets bei ausgedehnter Verholzung. Von beiden Verholzungstypen gibt es mehrere Unterformen, so bei der teilweisen Verholzung die ringförmige, die spirale und die netzartige. Bei der völligen Verholzung ist zwischen einfacher Verdickung der Membran, ihrer ganz gleichmäßigen Dickenzunahme und knotiger Verdickung zu unterscheiden. — Alle diese mannigfältigen Arten der Verholzung beginnen entweder mit Schläuchen oder mit Zellen. Die Schläuche vom ringförmigen Typus der teilweisen Verholzung sind sogenannte Ringgefäß, die dadurch entstehen, daß in dem anfänglichen einfachen Rohr durch den Verholzungsprozeß Reihen von Fasern in gewissen Abständen gebildet werden, die danach sowohl an Stärke wie an Festigkeit zunehmen. Bei der von einigen Autoren berichteten Entstehung der Ringgefäß aus den Spiralgefäß, deren Spiralfaser an gewissen Stellen brechen soll, handelt es sich nur um Erläuterungen, nicht aber um wirkliche Beobachtungen²⁴.

Die weiteren Erörterungen betreffen die Verholzung in Form knotiger Ablagerungen und den spiralen Typus, der zur Bildung der Spiralgefäß führt (vergl. Abb. 1); ferner wird der netzartige Typus der Verholzung beschrieben, der als der höchstentwickelte bezeichnet ist. Es folgen Befunde über die Poren — oder besser Kanäle — der verholzten Zellen sowie über Lakunen zwischen denselben. Endlich wird noch einmal festgestellt: Bei jeder teilweisen Verholzung ist der Inhalt deutlich luftförmig; Körnchen, ein Kern und dergleichen werden dabei nicht gefunden²⁵. Als Abschluß der ganzen Erörterungen über die Verholzung heißt es: Daher

gehen die Gewebe der Pflanzen, die zunächst entweder aus dem granulären und flüssigeren Blastem entstehen oder in der Wand älterer festerer Zellen gebildet werden, durch eine innere Metamorphose in den sekundären Bildungszustand über; im dritten aber verwandeln sie sich nicht so sehr durch innere Änderung als vielmehr durch organische Anlagerung eines durch evolutionäre Metamorphose gebildeten Stoffes²⁶.

Die anschließenden Ausführungen über pflanzliche Organe und deren Bildung können hier übergangen werden, zumal Volf (1939, S. 499) auf die besonderen Befunde Valentins bereits hingewiesen hat. Dagegen soll hier als für die Zellenlehre bedeutsam noch von Valentins Ansichten über die *Pollenbildung* berichtet werden. Es heißt darüber: Der Pollen wird gebildet von sehr feinen parenchymatösen Zellen, die seine Mutterzellen genannt werden. Die flüssige, Körnchen enthaltende Substanz dieser Zellen stimmt am ehesten mit dem Kern überein, aus dem die einzelnen Kügelchen oder deren erste Anfänge gebildet werden. Die Anordnung dieser Kügelchen geschieht entweder in doppelter oder vierfacher Zusammenlagerung²⁷. Diese in den Mutterzellen vorhandenen Kügelchen werden verstreut gebildet. Allmählich werden sie so vergrößert, daß sie die Wand der Mutterzellen dehnen, die schließlich zunehmend dünner wird und endlich schwindet. Auch bei völlig verlorener Wand der Mutterzellen hängen aber die Körnchen, besonders bei tetraëdrischer Zusammenlagerung, noch einige Zeit unter sich zusammen. Zuletzt teilen und trennen sie sich. Die Entwicklung des Pollens in den Mutterzellen ist ein sehr gewichtiges Beispiel der intertrikulären (nachträglich geändert in «intra28. Nach dem Text zur alten Tafel III war sich Valentin darüber klar, daß er mit diesen Angaben nur die schon von Robert Brown und Hugo Mohl, besonders aber von Ad. Brogniart und Mirbel angestellten Beobachtungen fortsetzte.

Zusammenfassend ist hervorzuheben, daß Valentin 1834 die Bezeichnung «Zelle» zur Benennung des Baumaterials der pflanzlichen Gewebe von seinen Literaturstudien her schon ganz geläufig war; daneben brauchte er oft auch das Wort Schlauch (*utriculus*), offenbar beeinflußt durch das französische Schrifttum seiner Zeit, in dem die Benennung «utricule» und «vésicule» weit häufiger gefunden werden als etwa das Wort «cellule». Obwohl aus den vorstehend zitierten Textstellen deutlich wird, daß Valentin nicht selten von «Zellen oder Schläuchen» schreibt, sie also gewissermaßen gleich setzt, unterschied er doch funktionell zwischen beiden: Schläuche differenzieren sich schon früh und werden zu

verholzten Bildungen. Volf (1939 S. 494) erkannte bereits, daß sich in diesem Benennungsunterschied bei Valentin noch die ältere Vorstellung vom heterogenen Bau der Pflanzen widerspiegelt. Auffällig ist, daß Valentin gelegentlich auch noch «globuli», also Kügelchen erwähnt, so etwa im Aphorismus 65, aus dem ganz deutlich hervorgeht, daß die globuli den Zellen gleich zu setzen sind.

Bemerkenswert sind Valentins Angaben über den Zellkern, dessen erste gründliche Beschreibung man bekanntlich Robert Brown verdankt. Dieser trug seine Beobachtungen im November 1831 vor, publiziert sind sie jedoch erst in einem Bande mit der Jahrzahl 1833. Brown erwähnt, daß Meyen, Purkinje und Brogniart schon vor ihm Zellkerne bei botanischen Untersuchungen gesehen hätten; sie schenkten jedoch dem Befund keine besondere Beachtung. Als Areola oder Nucleus bezeichnete Brown ein in den Zellen der Epidermis abgeplattetes, in denen des Parenchyms aber rundes, körniges Gebilde von etwas wechselnder, meist zentraler Lage; leider gab er seiner Studie keine Abbildungen davon bei.

Auffälligerweise zitierte Valentin im *Conspectus historicus* diese Arbeit Browns nur sehr kurz und ohne bibliographischen Beleg. Die darin enthaltene Beschreibung der Zellkerne erwähnte er überhaupt nicht²⁹. Dagegen führte er auf der gleichen Seite aus Turpins Analyse microscopique etc. Ann. des sciences nat. (1830 S. 37) an: Er beschreibt den Kern von Zellen des Cactus, den er für einen Fortpflanzungskörper hält³⁰. Was Volf (1939 S. 497) als Valentins Wissen über Zellkerne wörtlich anführt, bezieht sich alles ausschließlich auf Pflanzen; insbesondere gilt das von Volfs Anmerkung 9. Im Zusammenhang mit der Beschreibung der Zellbildung heißt es nämlich bei Valentin: Der Kern überdauert entweder eine gewisse Zeit oder er bleibt überhaupt erhalten; sein Vorkommen scheint uns eine Tatsache von nicht geringer Bedeutung zu sein, da er ja ganz gewiß und sehr bestimmt sowohl hier als auch anderswo gefunden wird. Jedoch geschieht es zuweilen, daß er den Inhalt in seinem früheren Stadium vollkommen ausbildete, zumal er ja anfänglich eine größere, später eine geringere Menge kleiner Körnchen enthält. Durch eine deutlich als doppelte Linie erkennbare Wand kann er aber von früher Zeit an sicher erkannt werden³¹.

Sonderbar erscheint die Vorstellung, daß der Kern verschwinden, sekundär aber wieder neu auftreten kann. Ob Valentin zu solchen Angaben etwa durch die Beobachtung sich teilender Zellen veranlaßt wurde, muß offen bleiben. Seine Idee, daß die Kerne aus den Körnchen des Blastems hervorgehen, läßt ja auch die Möglichkeit einer Neubildung zu.

Auffälligerweise äußerte sich Valentin über die Bedeutung des Zellkerns nicht. Hervorzuheben ist schließlich noch, daß er 1834 außer der eben erwähnten Kern- und Zellbildung aus dem primären Blastem auch die sekundäre Entstehung neuer Zellen aus der Wand älterer Zellen für möglich hielt.

Die pflanzliche Zelle in der 1837 gekürzten Fassung der *Histiogenia comparata*

Als ein glücklicher Zufall erscheint es, daß sich auch Valentins gekürztes Manuskript seiner Preisarbeit erhalten hat. Um daraus den Umfang seines Wissens gegen Ende 1837 zu bestimmen, führe ich zunächst die Korrekturen an, die die oben erwähnten Aphorismen über die pflanzliche Zelle damals erfahren haben; unbedeutende sachliche Änderungen und sprachliche Verbesserungen werden dabei nicht besonders hervorgehoben.

Es waren vor allem die Vorstellungen vom Blastem, die sich bei Valentin inzwischen geändert hatten. Er strich z. B. bei der Darstellung der groben Gliederung der drei Entwicklungsstufen (Nr. 48) den auf die Kügelchen bezüglichen Nachsatz, so daß es neu heißt: Die primäre Bildungsstufe scheint die niedrigste zu sein; sie besteht aus einer durchscheinenden, wässrigen und mehr oder weniger viskösen Flüssigkeit³².

Bei der vorstehend unter den Sonderzuständen angeführten Nr. 66 formulierte er neu: Demnach werden die Kügelchen infolge einer Metamorphose der gelatinösen Masse erkennbar³³. Damit wurde klarer zum Ausdruck gebracht, daß sie ein Produkt derselben sind.

Nr. 73–75 sind völlig gestrichen und ersetzt durch: Das gelatinöse Blastem der einfachen Zellen existiert entweder gar nicht oder es wird schnellstens in die festere Wand oder den weicheren Inhalt der Zellen umgebildet. Die in die ersten Zellen umgewandelte Anhäufung des Blastems wird im Vegetationspunkt wiedergefunden. Dort ist sie aber nicht frei, sondern am obersten Ende der ältesten Zelle abgelagert³³.

Die Angaben über die Zellbildung präzisierend heißt es nun in Nr. 76: Als erste Spuren der primären Zellen scheinen sich die Zellwände nur leicht abzuzeichnen³⁴. In Nr. 79 ist der Schlußsatz abgeändert: Die übrigbleibenden Zwischenräume werden entweder durch Zellen ausgefüllt, die auf gleiche Weise primär gebildet werden, oder sie enthalten während der ganzen Dauer oder eine gewisse Zeit lang zuerst völlig blastematische Masse, die aber schließlich so verändert wird, daß das Blastem entweder

überhaupt schwindet oder in flüssigen bzw. luftförmigen Inhalt der zwischenzelligen Gänge übergeht³⁵.

Nr. 80 ist ganz ersetzt und lautet nun: Die zuerst im Zentrum des Vegetationspunktes entstandenen Zellen werden durch die Bildung neuer Zellen nach der Seite oder besser nach der Peripherie hin verschoben, was jedoch in der Weise geschieht, daß sie überall einen helikoidalen Streifen um die Achse beschreiben³⁶. Auch Nr. 81 ist etwas genauer formuliert: Jede einzelne Zelle besteht zu Beginn aus einer Wand, die durch eine dünne, durchscheinende und scharf begrenzte, allseitig geschlossene Haut dargestellt wird und aus Flüssigkeit, die anfänglich gleichförmig zäh und homogen ist, schließlich aber eine größere oder kleinere Menge von in der flüssigeren Masse enthaltenen Granula bekommt³⁷.

Wie sehr Valentin darauf tendierte, die Vorstellung von einer Mitwirkung des Blastems bei der späteren Zellbildung möglichst zurückzudrängen, zeigt die neue Fassung von Nr. 98: Außer dieser Bildung primärer Zellen gibt es eine andere sekundäre Art, die ihre höchste Wirkung bei dem Wachstum des Teiles entfaltet, das wenn nicht gerade immer so vor allem zu der Zeit erfolgt, zu der ein gewisses Gewebe durch die primäre Zellbildung sicher vollendet ist. Es kommt entweder in übrig gebliebenen oder neu gebildeten Zwischenräumen zur Geltung³⁸. In Nr. 100 ist der Zusatz «granulär» zum Wort Blasem gestrichen³⁹. Schärfert formuliert wurde der Schluß von Nr. 102: Die dritte, von demselben Autor vorgeschlagene Bildungsart der Zellen, nämlich die intrautrikuläre, haben wir klar bei der Pollenentwicklung ... beobachtet⁴⁰.

Im Abschnitt über das Aussehen der Zellen ist zu ergänzen: Die länglich-runden und die zylindrischen Zellen gehen nicht selten sekundär aus Zellen hervor, die an geraden Wänden gebraucht werden⁴¹.

Der Zellinhalt ist neu etwas konkreter gekennzeichnet, so in Nr. 96: Entweder werden darin größere Körnchen gefunden, die reine Stärke, bloßes Chlorophyll oder Stärkekörner usw. enthalten⁴². Noch bezeichnender ist die Änderung in Nr. 114; statt «Bildungskörnchen» heißt es dort neu: Außer besonderen Körnchen, Chlorophyll, Stärke und Ähnlichem kommen vor ...⁴³. Auch Nr. 116 ist in bezug auf die zweite Art organischer Kristalle abgeändert, von der nun am Schluß berichtet ist, daß sie von einer Umwandlung des Kernes begleitet werden oder durch diese entstehen⁴⁴. Nr. 117 endlich ist ganz ersetzt: Wie der Kern selbst, so hängen die Kristalle mit der Ernährung und der individuellen Art der Pflanze eng zusammen⁴⁵.

Bei den Kennzeichen des Kernes ist am Ende von Nr. 118 neu angefügt:

e) daß er mit fortschreitender Entwicklung etwas härter, trockener und mehr durchscheinend wird.

Kleine Änderungen ergeben sich auch bei der Beschreibung von Bau und Entwicklung der Gefäße. In Nr. 123 heißt der zweite Teilsatz neu: durch Zerstörung der Zwischenwände bilden sie wirkliche längere, geschlossene Schläuche. In diesem Zusammenhang wird auch nicht mehr von «anderen» Gefäßen berichtet; im übrigen ist der ganze Rest gestrichen, die Bildung netzförmig zusammenhängender Gefäße und ihr Vergleich mit denen im tierischen Körper gelten also nicht mehr⁴⁶. Bei Nr. 124 wird der Schlußsatz von der unbekannten Genese der Gefäße ersetzt durch den Passus: Ihre sonstige Entwicklung stimmt morphologisch mit der der verholzten Bildungsstufe der Schläuche überein⁴⁷.

Unbedeutende Zusätze betreffen die Verholzungsvorgänge. So ist in Nr. 125 nur beigefügt, daß sich die Beschreibung des Zellinhaltens «auf den vollendeten Zustand» bezieht⁴⁸, ebenso handelt es sich bei Nr. 159 um Angaben, die die «abgeschlossene» partielle Verholzung betreffen⁴⁹. Endlich lautet der Beginn von Nr. 173 nach Umstellungen und einer Einschaltung: Daher gehen die Gewebe der Pflanzen, die primär entweder aus dem flüssigeren Blastem gebildet wurden oder in der Wand einer älteren Zelle entstanden ...⁵⁰.

Die wichtigste Änderung im botanischen Teil der gekürzten Fassung von Valentins Preisarbeit betrifft zweifellos seine Ansichten über die Neubildung von Zellen. Noch kann er sich nicht völlig von der Vorstellung lösen, daß ein sekundäres Blastem daran beteiligt sei, doch machte ihm offenbar dessen Nachweis Schwierigkeiten; so verlegte er es in die schon vorhandenen Zellen selbst. Fragt man sich nach den Gründen zu dieser Änderung, so wird man besonders den aus der Schule von Mohl stammenden Nachweis der Vermehrung pflanzlicher Zellen durch Teilung beachten müssen. Valentin kannte diese Studien, er führte sie auch im zusätzlichen Teil zum *Conspectus historicus* an, indem er über die Dissertation von Winter (1835) referierte: «Eine neue Art der Zellvermehrung wird dort beschrieben, die nämlich, bei der eine alte Zelle in zwei oder mehr geteilt wird. Dies ist ausgezeichnet bei Conferven, z. B. *Conferva glomerata* wahrzunehmen, wo an den Wänden des Endschlauches an einem bestimmten mittleren Ort eine anfangs zentral durchbohrte Scheidewand entsteht, deren Öffnung immer kleiner wird und sich endlich schließt; daher erfolgt das Wachstum dieser Conferve nicht dadurch, daß neue Zellen am Ende des alten Schlauches angelagert werden, sondern daß der Schlauch selbst geteilt wird.»⁵¹

Zum Vergleich mit der gerade damals Gestalt annehmenden Zellenlehre lasse ich Valentins Ansichten über die Bildung der einzelnen Zellen hier ausführlicher folgen, wobei die wichtigsten Teile wörtlich übersetzt sind, anderes aber mehr zusammenfassend referiert wird. Par. 86 handelt von der primären Bildung der Zellen. Valentin schrieb darüber: Nur einen Fall der Pflanze habe ich kennen gelernt, an dem die primäre Bildung von Zellen beobachtet werden kann und dieser ist von C. F. Wolff als Vegetationspunkt benannt oder das Zentrum der jüngeren Keime, besonders von Foliaceen⁵². Mit Geduld sei in ihrem Inneren ein halb-flüssiges gelatinöses Blastem zu erkennen. Dort läßt sich die weiche und zähe Substanz wahrnehmen, aus der die einzelnen Zellen gebildet werden. Nicht jedoch gibt es je irgend eine Art des echten, körnigen Blastoderms, wie es bei Tieren vorkommt⁵³.

Im Par. 87 berichtet Valentin über die sekundäre Bildung von Zellen. Er schreibt: Nachdem der erste Zellverband entstanden ist, wächst ein neuer Teil durch sekundäre Bildung von Zellen, denen ein und dasselbe Hauptgesetz zu Grunde liegt. Es wird nämlich die neue Zelle am Ende des schon gebildeten Teiles oder an dessen Rand oder am Rande jeder beliebigen schon bestehenden Zelle angefügt, d. h. zwischen den Zellen des Zellverbandes, welche beiden Arten Mirbel mit dem Namen supra-utrikuläres und intrautrikuläres (sic! richtiger muß es wohl heißen, «intrautrikuläres») Wachstum bezeichnete⁵⁴. Nach Darlegung der Beobachtungen Mirbels an Marchantia folgen im Par. 88 Valentins eigene Beobachtungen: An den Haaren, die der Epidermis der Blätter aufsitzen, kann deutlich wahrgenommen werden, wie die erste Zelle des Haares durch sekundäre Bildung dadurch entsteht, daß der Rand des Blattes von der Natur gleichsam als Basis benutzt wird; ein spezielles Blastem wird aber nicht abgesondert. Zu Beginn entsteht am äußeren Rande der Epidermizelle des Blattes ein Auswuchs, der fast sofort in eine festere, zuerst sehr große, besonders dicke Wand und einen flüssigeren, weniger durchsichtigen Inhalt geschieden wird. Darauf wird dieser angelagerte Teil vergrößert und erhält immer mehr die Form einer einfachen Zelle. Der Inhalt wird meistens flüssiger und besitzt oft später einen mehr oder weniger großen einzelnen Kern. Ein in Klammern beigefügter Hinweis auf die hier als Abb. 2 wiedergegebenen Figuren wurde ebenso wie die später folgenden Klammern von Valentin wieder gestrichen; trotzdem schien es mir interessant, seine Zeichnungen zu publizieren. Er fuhr dann fort: Durch diese Tatsache wird die Zelle individualisiert. Der Kern überdauert entweder eine gewisse Zeit oder er bleibt überhaupt bestehen.

Im allgemeinen aber scheint der Kern von nicht geringer Bedeutung zu sein und das deshalb, weil er hier und anderswo sehr klar vorkommt. Inzwischen wird der Inhalt mit einer Menge größerer oder kleinerer Kugelchen gefüllt. Die an zwei parallelen Linien deutlich erkennbare Wand wird an Dicke etwas verringert⁵⁵.

Im Par. 89 fährt Valentin dann fort: Dasselbe geschieht aber nicht nur am Ende des Zellverbandes, sondern auch zwischen zwei oder mehreren Zellen. Dazu werden die doppelten Wände, die zu zwei sich berührenden Zellen gehören, durch die neue Bildung mehr und mehr auseinander gedrängt. Niemals begegnete mir während der Beobachtung ein verdrängendes Blasen, sondern die kleinste Zelle wurde immer schon als Anlage gefunden, mit deutlichen Wänden versehen, die entweder gleichförmigen oder meistens mit Körnchen vermischten Inhalt oder einen Kern aufweisen. Er schien uns an diesem Ort bis jetzt früher ausgebildet zu werden als in den primär entstandenen Endzellen. Wieder wurde die dazwischen liegende Zelle vergrößert und schließlich nach der Art der einzelnen Zellen individualisiert⁵⁶.

Im Par. 90 beschrieb Valentin einen Sonderfall: Eine mittlere Form, zwischen jedem der beiden (erwähnten) Fälle wird dort gefunden, wo vorher ganz einfache Haare beginnen, sich zu verzweigen. Dort nämlich werden die Wände sich berührender Zellen auseinander gedrängt und der so entstandene Zwischenraum durch eine neu gebildete seitlich gestellte und schräg gelagerte basale Zelle der neuen Verzweigung ausgefüllt. In der Tat folgt die Trennung der alten Zellen und die Stellung der neuen Zellen zwischen jenen ein und demselben Grundgesetz und tritt auch zur gleichen Zeit ein. Die Bildungsart, bei der die Basis der neuen Zelle nicht nur zu einer solchen sondern zu zwei Zellen gehört, kommt bei der ersten Entstehung dieser Haare nicht selten vor, seltener sitzt die in keinem Zwischenraum gebildete Zelle der Oberfläche zweier Zellen mit flachen Teilen auf. Alle diese Unterschiede scheinen uns von geringerem Wert zu sein, da stets dasselbe Bildungsgesetz vorliegt und daher dieselbe Bildungsart der Zellen beobachtet wird⁵⁷.

Schließlich heißt es in Par. 91: Weil die sekundäre Zellbildung letzten Endes immer dieselbe ist, wo alte Zellen zu zusammenhängenden Oberflächen oder zu nirgends leeren Geweben verbunden und in diesem Falle die anfänglich sich vollständig berührenden Wände voneinander gedrängt werden, um der neu entstehenden Zelle Platz und Raum zu gewähren, sind unter den größeren einzelnen Zellen kleinere gleichsam verstreut, z. B. in den jungen Stacheln von Aloë lucida. Dennoch kann ich an diesem

Orte nicht verschweigen, daß wir in sehr vielen Haaren und wachsenden Fadenalgen an der Stelle, wo die alten Zellen weder linien- noch flächenhaft verbunden sind und trotzdem neue Zellen gebildet werden, sehr lange Endzellen gesehen haben, wiederholt sogar doppelt und dreifach länger als die alten Zellen. Im folgenden Entwicklungsstadium aber scheint es, daß nicht ein und dieselbe einzelne Zelle den Ort dieser verlängerten Endzelle einnimmt, sondern mehrere, wie wenn neue quere Wände im Innern des großen alten Schlauches entstanden wären. Als Fußnote ist dazu bemerkt: Dieses habe ich schon im Jahre 1834 niedergeschrieben und beigefügt, daß ich aufrichtig bekenne, daß mir das alles sehr unklar wäre. Auf welche Weise nämlich werden diese queren Wände gebildet? Ich muß aber doch sagen, daß ich diese niemals in den ersten Anfängen beobachteten konnte. Inzwischen hat Mohl (*Über die Vermehrung der Pflanzenzellen durch Theilung 1835 4^o*) gefunden, daß diese queren Wände dadurch gebildet werden, daß sich die Wände der sehr langen Zelle einwärts falten, daß die von beiden Seiten ausgehenden Teile sich in der Mitte berühren und schließlich zu einer einheitlichen Scheidewand werden⁵⁸.

Zum Schluß dieses Abschnittes ergibt sich die Notwendigkeit, noch die im Sommer 1837 niedergeschriebenen Ansichten von Schleiden (1838) über die Neubildung pflanzlicher Zellen anzuführen, um sie mit den gleichzeitig verfaßten Beschreibungen von Valentin vergleichen zu können.

Nach Schleiden sollen bis zu seiner Zeit noch keine direkten Beobachtungen über die Entstehung pflanzlicher Zellen vorgelegen haben. Raspail überging er dabei bewußt. Mirbels Befunde über die Zellbildung nannte er nur in bestimmtem Zusammenhang und die von Mohl beschriebene Teilung der Confervenzelle erwähnte er nur einmal ganz kurz (p. 157). Schleiden kam auf den Gedanken, der von Brown beschriebene Nucleus könnte Beziehungen zur Zellentstehung aufweisen. Er untersuchte deshalb nochmals den pflanzlichen Kern auf Form und Aussehen und bezeichnete ihn geradezu als Cytoblastus, weil er glaubte, ihm die in diesem Namen liegende Funktion zuschreiben zu müssen. Innerhalb dieses Cytoblastus beschrieb er «einen kleinen, sich scharf abzeichnenden Körper», der ihm als dicker Ring oder dickwandiges hohles Kugelchen erschien, in anderen Fällen war es nur ein «ein scharf umschriebener Fleck» oder man bemerkte «nur noch einen auffallend kleinen dunklen Punkt». Bei den allerkleinsten Cytoblasten fehlte er ganz, selten kam er doppelt vor. Dieser kleine Körper soll sich früher bilden als der Cytoblastus, ein Vor-

gang, der besonders im Embryosack und am Ende des Pollenschlauches gut zu beobachten sei. Dort sähe man in der homogenen Gummi-Lösung kleine Schleimkörnchen auftreten, die mit zunehmender Zahl zu deren Trübung führen oder sie gar opak werden lassen. Unter diesen Granula erscheinen dann einzelne größere, scharf gezeichnete Kernchen (= Körnchen) und bald danach auch die Cytoblasten, «die, gleichsam als granuläre Coagulation, um jene Kernchen erscheinen». Darüber soll sich als feines Bläschen die Zelle erheben, die sich dann noch weiter ausdehnt. Schließlich ist der Cytoblastus ihrer Wand an- oder gar eingelagert; in dieser Stellung macht er entweder den ganzen Lebensprozeß der von ihm gebildeten Zelle mit durch, wie z. B. in den Pollenkörnern mancher Pflanzen oder in gegliederten Haaren, die Saftbewegung in ihren Zellen zeigen. Bei Zellen, die zu höherer Entwicklung bestimmt seien, soll der Cytoblast aufgelöst und resorbiert werden; als ein derartiges Beispiel wird der Kern des Eichens angeführt. Schleiden versäumte nicht, auf mancherlei Schwierigkeiten hinzuweisen, die sich der Beobachtung eines solchen stufenweisen Fortschreitens der Zellbildung über Kernchen (= Nucleolus) und Cytoblastus (= Nucleus) entgegenstellen.

Im Zusammenhang mit der Frage nach dem Wachstum bei Pflanzen kam Schleiden auch auf die von Mirbel aufgestellten Typen der Zellvermehrung zu sprechen, er ließ aber nur die Neubildung von Zellen in alten gelten. Diese glaubte er auch in den Spitzen der Wurzeln feststellen zu können, wo in einem konkav-konvex geformten Zellkomplex die gleichen Bildungsprozesse ablaufen sollen, die oben beschrieben wurden.

Schleidens Meinung über die Zellbildung ist danach viel einseitiger als die von Valentin, der doch wenigstens gewisse Stufen der von der Mohlschen Schule beschriebenen Zellteilung kannte und zu verstehen suchte. Daß man immer wieder Hinweise in der Literatur findet, die Schleiden die Priorität als Begründer der pflanzlichen Zellenlehre absprechen, kann daher nicht wundernehmen.

Die tierische «Zelle» in Valentins Preisarbeit

Die Bezeichnung «Zelle» muß in der Überschrift dieses Kapitels in Anführungszeichen stehen, weil Valentin in seiner Preisarbeit von 1835 dieses Wort zur Benennung der Bauelemente tierischer oder menschlicher Gewebe noch nicht brauchte. Die gegenteilige Angabe von Volf (1939 p. 494) beruht auf einem Irrtum. Nichts läßt das deutlicher werden

als die am angegebenen Ort beigefügte Fußnote 7. Warum fehlt ihr wohl die sonst immer als Beleg mitgeteilte Seitenzahl? Weil sich diese Notiz nicht im Original von 1835 findet, sondern auf einem dem Liber tertius eingefügten losen Blatt (p. 413 Nr. 459), das, wie die Paginierung beweist, zu der 1837 gekürzten Fassung gehört. Um keinen Anachronismus zu begehen, darf deshalb die Bezeichnung Zelle in den wörtlichen Übersetzungen, die sich auf den tierischen Organismus beziehen, erst bei der gekürzten Fassung gebraucht werden.

Hier mag auch gleich ein Wort über den Namen «Zelle» eingefügt sein, der von verschiedenen Autoren (Volf 1939 S. 494; Studnička 1931 S. 390) als eine ungeschickte Bezeichnung angesehen wird. Gewiß, wenn man sich wörtlich an den Sinn hält, stimmt er für die Bauelemente des tierischen Körpers nicht. Aber entspricht denn sonst ein zu einem Begriff gewordener Name immer genau dem ursprünglichen Wortsinn? Niemand opponierte meines Wissens bisher gegen die Bezeichnung «Gewebe», zu denen sich die Bauelemente von Pflanze und Tier zusammenlegen. Dabei ist die Vorstellung von Grew (1682), auf den dieser zu einem Begriff gewordene Name zurückgeht, in den wenigsten Fällen berechtigt. Wo ist denn – wörtlich genommen – das «Gewebe» oder «Geflecht» in der pflanzlichen Epidermis oder etwa in einem einschichtigen Epithel des tierischen Körpers? Und doch weiß jeder biologisch Geschulte, was in diesem Sinne unter einem Gewebe zu verstehen ist – genau das gleiche gilt auch von der Zelle. Es finden sich ja auch heute noch sowohl in der anatomischen wie in der klinischen Nomenklatur Bezeichnungen, die sich auf die Frühzeit der Zellenlehre zurückführen lassen. So ist es doch allgemein üblich, von roten und weißen Blut«körperchen» zu sprechen; «Körperchen» heißen auch die im Speichel enthaltenen Zellen und die früher so beliebten «Körnchen» leben in der «Granulosa» der Kliniker noch immer fort, obwohl wir längst exakter definierte Namen dafür kennen. Des weitern kann hier auf die Linsen«fasern» als einen derartigen alten Namen verwiesen werden.

Ehe von Valentins Beobachtungen an den Baubestandteilen der tierischen und menschlichen Gewebe berichtet wird, ist kurz auf seine Untersuchungsprinzipien und -methoden hinzuweisen. Nach den Ausführungen in Par. 2 des Liber zoophysiologicus war er sich der möglichen Fehlerquellen bei seinen Studien durchaus bewußt. Jede derartige Untersuchung sei an frischem, unverändertem Gewebe durchzuführen⁵⁹. Wenn man auch wenig von den Veränderungen wisse, die durch chemische Reagentien, Fäulnis, Mazeration, Kochen und dergleichen verursacht

würden, so dürfe man sie doch nicht in Abrede stellen. Ferner sei jede mikroskopische Beobachtung frei von aller vorgefaßten Meinung durchzuführen. Was gäbe es z. B. Falscheres als die Meinung, daß alle Gewebe des Körpers aus Körnchen (granula) zusammengesetzt seien? Hier deutet Valentin den Gegensatz zwischen der Fasertheorie und der Kügelchen- oder Körnchentheorie an; die einen Autoren, vor allem Haller, ließen die Faser als Bauelement des tierischen Körpers gelten, demgegenüber vertrat Caspar Friedrich Wolff 1759 die Kügelchentheorie, da er von seinen entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen «gehäufte Kügelchen» als Anlage des Körpers kannte. Man sieht aus der Frage Valentins, wie wenig die Vorstellung eines einheitlichen Bauelementes in seiner Blickrichtung lag.

Zu den Untersuchungsmethoden übergehend, hebt Valentin hervor, daß nicht die Vergrößerung der Linsen, sondern die Helligkeit und Verteilung des Lichtes die feinsten Unterschiede im Präparat erkennbar mache, z. B. wenn man den Spiegel des Mikroskopes mit der Hand oder auf andere Weise etwas abdecke. Weitere Bemerkungen über den Gebrauch des Mikroskopes sind auch an anderen Stellen eingestreut. So heißt es auf p. 464, die Untersuchung soll von der schwachen zur starken Vergrößerung fortschreiten; Objektive kurzer Brennweite verursachen bei Untersuchungen von Objekten, die in warmem Wasser liegen, leicht Störungen (durch Beschlagen der Linsen)⁶⁰. Aplanatische Okulare sind notwendig, um ein ausreichendes Urteil über die Tiefenverhältnisse im Präparat zu gewinnen⁶¹.

Andere technische Notizen Valentins beziehen sich – trotz seiner vorstehend mitgeteilten Bedenken gegen Veränderungen durch Chemikalien – auf die Vorbehandlung der Präparate. Volf (1939 S. 495) gab zwar an, daß zu jener Zeit Härtungsverfahren und Mikrotomschnitte noch nicht bekannt gewesen seien, doch machte Valentin schon von mancherlei derartigen Hilfsmitteln Gebrauch. Wo es nahe lag, benutzte er für seine Studien als Untersuchungsmedium nativer Präparate warme Kochsalz- oder Zuckerlösungen⁶², an anderen Stellen erwähnte er die Aufbewahrung der Präparate in Blut oder Serum⁶³. Häufig verwandte er auch Fixationsmittel; so empfahl er wiederholt den von ihm selbst in die mikroskopische Technik eingeführten Liquor Kali carbonici als sehr nützlich bei histologischen und histogenetischen Untersuchungen, da er tierische Gewebe derart härte, daß sie ähnlich weichem Holz in sehr dünne Blätter zerlegt werden könnten, was bei frischen Teilen nicht möglich sei (Haut⁶⁴, Nervengewebe⁶⁵, Conjunctiva⁶⁶). Salz- und Salpetersäure

gebrauchte er nicht nur zur Entkalkung⁶⁷, sondern auch zur Härtung und verdünnt zur Mazeration (Salpetersäure an Synovialmembranen⁶⁸). Wiederholt ist Acidum pyrolignosum als von Purkinje und Valentin eingeführtes Härtungsmittel erwähnt⁶⁹. Spiritus vini, auf dessen Verwendung Volf (1939 S. 497) entgegen seiner oben zitierten Ansicht schon verwiesen hatte, nennt Valentin als geeignetes Härtungsmittel nicht, da ihm dessen Schrumpfungswirkung schon bekannt war⁷⁰, außerdem wußte er, daß langdauernde Aufbewahrung in Alkohol den Präparaten das Fett entzieht⁷¹; er empfahl daher zur Untersuchung des Nervengewebes Lösungen von Ammonium muriaticum oder Natrium muriaticum.

Gewiß kannte Valentin noch kein Mikrotom, doch wußte er von den gehärteten Objekten relativ dünne Schnitte anzufertigen, die durch das von Purkinje 1834 beschriebene Compressorium microtomicum noch weiter zusammengedrückt werden konnten, bis ihre Untersuchung im durchfallenden Licht möglich war⁷².

Angezeigt erscheint es ferner, Valentins Einteilungssystem der Einzelbeschreibung der Bauelemente und der Gewebe des tierischen Körpers voranzustellen. Volf (1939 S. 499–500) behauptete davon, es sei die erste systematische Klassifikation der tierischen Gewebe, da Heusingers Versuch unvollendet geblieben sei. Valentin selbst wies aber in seiner Preisarbeit⁷³ schon auf die Darlegungen von E. H. Weber in F. Hildebrandts Handbuch der Anatomie des Menschen (4. Aufl. 1. Bd. 1830) hin, dessen Ausführungen tatsächlich den Stand der «Allgemeinen Anatomie» um 1830 sehr gut erkennen lassen; sein Einteilungsprinzip nähert sich in manchem mehr dem uns heute Geläufigen als Valentins System. Valentin wollte es ganz bewußt⁷⁴ nicht auf die festen Teile beschränken, sondern auch die Körperflüssigkeiten mit einbeziehen; dadurch kam er zu einer Vielfalt elementarer Gebilde, auf deren ausschließlichem oder durchmischtetem Vorkommen sein System beruht.

Tafel von Valentins histologischem System;⁷⁵

- I. Ganz einfache Gewebe, die nur aus einer Art von Elementarteilchen bestehen:
 1. Kristalle
 2. reine wäßrige Flüssigkeit
 3. gelatinöse Flüssigkeit
 - a) rein
 - b) anderen Gewebstypen dadurch nahe kommend, daß feinste Spuren von Fasern bemerkbar werden.

II. Gewebe, die — zu einem verbunden — zwei Arten von Elementarteilchen aufweisen:

a) Wäßrige Flüssigkeit mit Körnchen

1. Blut
2. Lymphe
3. Chylus
4. Harn
5. Galle
6. in einzelnen verschiedenen Organen enthaltene oder von ihnen abgesonderte Flüssigkeiten

b) Gelatinöse Flüssigkeit mit Körnchen

1. Die Eigensubstanz der Schleimhaut
2. Das Parenchym der Drüsen und ähnlicher Teile
3. Sogenannte körnige Häute, die sowohl bei erwachsenen Tieren als auch bei Embryonen höherer Tiere und bei höheren Tieren selbst vorkommen
4. Flächenhafte bzw. mehr oder weniger kugelige, in verschiedener Form, Gestalt und Beschaffenheit zu findende Anhäufungen, die ungewöhnliche Teile der Organe ausmachen

c) Gelatinöse Flüssigkeit mit Körnchen gewissermaßen durchmischt, derart jedoch, daß sie — obgleich von kugeliger Gestalt — sich reihen- oder faserförmig anzuordnen suchen

1. Gewebe der Nerven
2. Gewebe des Gehirns und des Rückenmarkes

d) Gelatinöse Flüssigkeit mit Fasern, die durch sekundäre Umbildung aus Körnchen entstanden zu sein scheinen und in den Wänden Einschnürungen in einzelne Kugeln behalten:

1. unwillkürliche Muskelfasern
2. Gewebe der Linse

e) Gelatinöse Flüssigkeit, die feste Fasern enthält oder untereinander verbindet:

- a) Die Fasern selbst sind nur sehr schwach angedeutet:
 1. Zell- oder Schleimgewebe
- β) Die deutlicher erkennbaren Fasern legen sich sehr dicht aneinander und sind in verschiedenen Richtungen vielfach durchflochten:
 1. Seröse Haut
 2. Gewebe der Hornhaut und der benachbarten Membranen
 3. Gelenkinnenhäute

- γ) Die Fasern sind sehr fein und werden durch eine gewisse ganz durchscheinende Substanz unter sich verbunden:
 1. Epithel, dem Flimmerhaare gewisser Schleimhäute aufsitzen
 2. Epithelien anderer Schleimhäute, z. B. der Bindegewebe
 3. Die im Auge befindliche Jacobssche Membran
- δ) Die Fasern sind nicht so genau, sondern nur schwach ange deutet, so daß sie sehr oft fast nicht zu beobachten sind, doch legen sie sich nicht parallel oder in anderer Weise regelmäßig zusammen, sondern überkreuzt und netzartig wie beim Zell gewebe
 1. Epithel des Verdauungskanales
 2. Epithel der harnbildenden Organe
- ε) Obgleich einfach sind die Fasern doch sehr fest und unter sich nicht nur durch gelatinöse Flüssigkeit, sondern durch wahres Zellgewebe verbunden, daher entsteht ein unmittelbarer Übergang zur nächstfolgenden Gewebsart:
 1. Sehnengewebe
 2. Fasergewebe im engeren Sinn
 3. Schwellgewebe

III. Gewebe, die aus mehr als zwei unter sich verschiedenen Arten von Elementarteilchen gebildet werden:

- a) Sie bestehen aus wahrem Zellgewebe oder aus gelatinöser Flüssigkeit entweder mit überhaupt keinen Fasern oder nur mit ersten Andeutungen von solchen und aus einer anderen besonderen flüssigen Substanz:
 1. Fettgewebe
 2. Dottergewebe
 3. Gewebe der meisten tierischen Abscheidungen
- b) Sie bestehen aus gelatinöser, gleichartiger, durchscheinender, sehr zarter Substanz und aus gleichen Körnchen, die von anderen Körnchen abweichender Art umgeben werden:
 1. Gewebe gewisser gefärbter Membranen
 2. Gewebe der Chorioidea
- c) Sie bestehen aus einer verbindenden, gelatinösen, durchscheinenden, gleichartigen Substanz und aus festeren, durchscheinenden gleichartigen Fasern, deren größere oder kleinere Menge in einem Gewebesteil so verbunden werden, daß sie von einer besonderen, an gewissen Zeichen erkennbaren Scheide umhüllt werden:
 1. Muskelgewebe

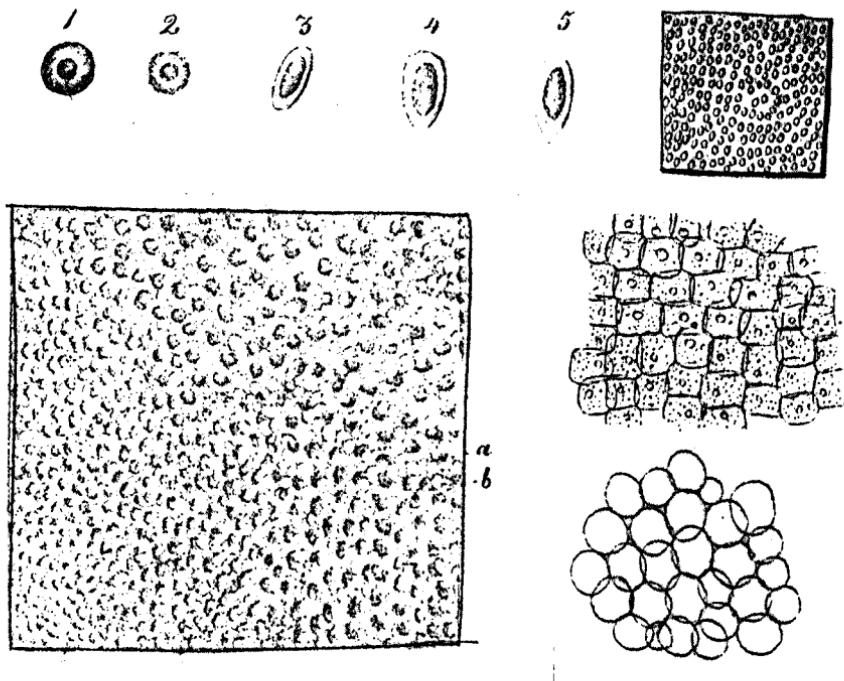


Abb. 3. Tafel XXXVII, Bild 107, p. 967–968. Verschiedenes über besondere Blutkörperchen. (Obere Reihe.)

Fig. 1: Rundes Blutkörperchen der Säugetiere.

Fig. 2: Blutkörperchen des Menschen mit sehr zartem Kern.

Fig. 3: Längliche Körperchen des Vogelblutes.

Fig. 4: Jüngere Körperchen des Vogelblutes, die mehr der ovalen Form nahe kommen.

Fig. 5: Jüngere Körperchen des Vogelblutes von spindeliger Gestalt.

Tafel XLI, Bild 112, p. 973. Fig. 3: Stratum substantiale chorioideae im embryonalen Zustand (wahrscheinlich zu deuten als Pigmentepithelschicht): durchscheinende Substanz mit eingelagerten Körnchen. (Bild rechts oben.)

Tafel XXXV, Bild 104, p. 965–966. Fig. 1: Mittleres Stadium der Histogenese des Nagels: ein dem Merenchym der Pflanzen sehr ähnliches Gewebe besteht aus einzelnen quadratischen Körperchen, von denen jedes außer kleineren Körnchen einen Kern enthält. (Bild rechts Mitte.)

Fig. 4: Miteinander verbundene oder zusammengelagerte Fettbläschen. (Bild rechts unten.)

Tafel XXXVI, Bild 105, p. 966. Fig. 1: Blastematisches Gewebe der Cornea, in dem Körnchen in einer halbkörnigen durchscheinenden Substanz verstreut sind. (Bild links unten.)

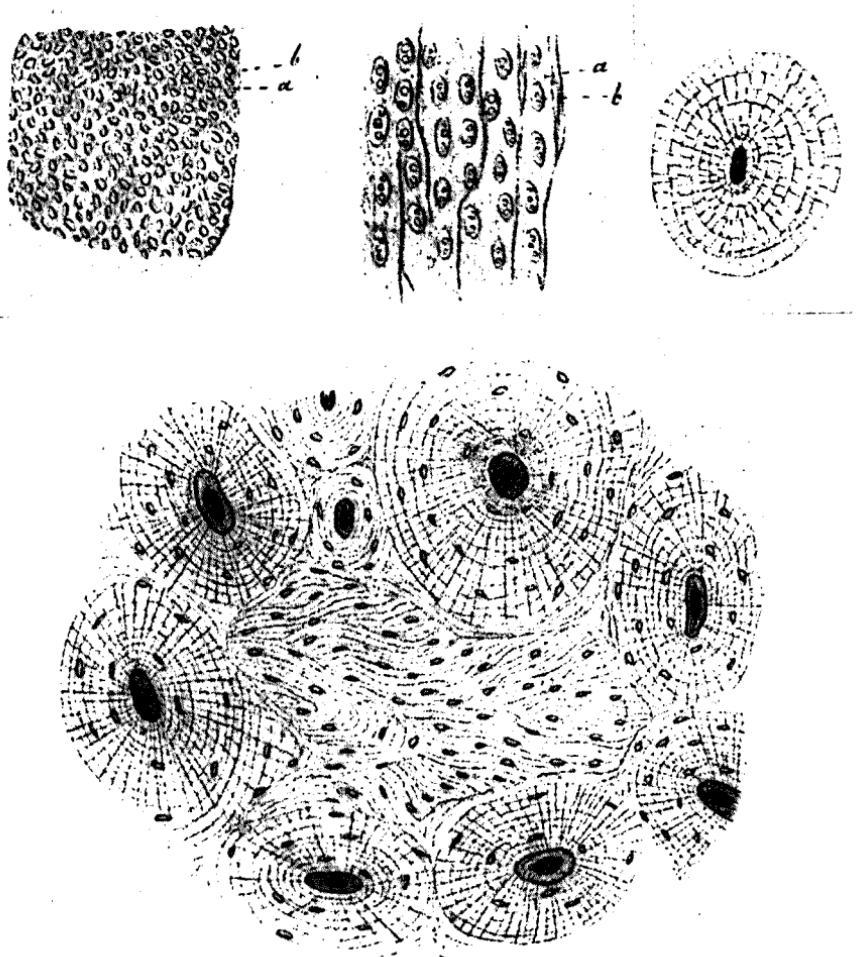


Abb. 4. Tafel XXXIII, Bild 102, p. 964. Fig. 6: Primäre Substanz des Knorpels, a = glasartigen Masse, b = Körnchen. (Bild oben links.)

Fig. 8: Schnitt durch einen bleibenden Knorpel. (Bild oben Mitte.)

Tafel XXXIV, Bild 103, p. 965. Fig. 1: Querschnitt durch einen Teil der Clavicula des Menschen. Die einzelnen Kanälchen sind mit Mark gefüllt und dunkel, sie werden von konzentrischen, unter sich getrennten Lagen der Knochensubstanz umgeben, in deren Zwischenräumen Knochenkörperchen liegen. Radiäre Streifen verlaufen vom Zentrum gegen die Peripherie hin. Durch die Zusammenlagerung der einzelnen Teile entsteht der besondere Charakter dieses Gewebes. (Unteres Bild.)

Fig. 3: Knochenquerschnitt, um die natürliche Beschaffenheit der in ihrem Zusammenhang unterbrochenen Radien zu zeigen. Sie sind in den einzelnen konzentrischen Lamellen abwechselnd geordnet, so daß dadurch das Aussehen nicht völlig zusammenhängender Radien entsteht. (Bild oben rechts.)

d) Sie bestehen aus verbindender, etwas festerer Substanz und aus einfachen, nicht sehr deutlich begrenzten, nun aber in den Wänden körnig eingebuchten Fasern, die netzartig in verschiedener Weise unter sich verbunden werden:

1. Gewebe des Corium

e) Sie bestehen aus einer verbindenden härteren Substanz sowie aus deutlichen und bestimmten Körnchen oder Körperchen, die in Höhlen jener Substanz liegen. Außerdem aber sind sie deshalb, jedoch nicht überall, mit Lücken durchsetzt, die mit einer gewissen, meist öligen Flüssigkeit gefüllt sind.

1. Knorpelgewebe

f) Sie bestehen aus einer gewissen sehr harten Substanz, die Spuren von Körnchen und Lamellen aufweist:

1. Gewebe des Zahnschmelzes

g) Sie bestehen aus sehr harter Substanz, die sehr feste gleichartige Fasern verbindet:

1. Gewebe des Zahnbeins

h) Sie bestehen aus härtester Substanz, die besondere Körperchen enthält und Lamellen sowie Spuren von Fasern aufweist:

1. Knochengewebe

i) Sie bestehen aus mehr oder weniger harter Substanz und sind mit Körnchen oder Fasern oder anderen Dingen versehen:

1. Gewebe der Oberhaut

2. Gewebe der Nägel

3. Gewebe der Haut verschiedener Tiere

k) Sie bestehen aus härtester Substanz, die so sehr wie möglich anorganischen Bildungen ähnlich ist:

1. Gewebe der Haut, der Panzer usw. der meisten Tiere niederer Ordnung

l) Schließlich sind gleichsam als Anhang aller dieser Dinge die Körperhaare, die Kopfhaare und die Borstenhaare zu betrachten, die nicht so sehr wegen der Festigkeit als wegen anderer Besonderheiten als zu den anorganischen Stoffen gehörend angesehen werden.

Man wird zugeben, daß gegenüber diesem sehr komplizierten histologischen System selbst die nur makroskopisch gewonnene Einteilung Bichats (1801) noch einfach erscheint.

Valentin erschwerte sich eine klare Vorstellung von den einfachen Bauelementen, indem er auch anorganische Substanzen, Flüssigkeiten

und selbst Abscheidungen des Körpers dazu rechnete. Für die Belege zu seinen Ansichten folge ich zunächst wieder den aphoristischen Angaben im Liber tertius; es heißt dort: Die verschiedenen tierischen Gewebe werden mehr oder weniger aus einfachen Teilen oder Elementen zusammengesetzt⁷⁶. Die Elemente aller tierischen Gewebe lassen sich auf folgende Klassen reduzieren: Kristalle, wäßrige Flüssigkeit, gelatinöse Flüssigkeit, Körnchen, Fasern und Lamellen⁷⁷. Die Angaben über die Kristalle können hier als für die Zellenlehre unwesentlich übergegangen werden; Valentin schreibt weiter: Die Konsistenz der Flüssigkeit und ihre physikalischen, chemischen und vitalen (d. h. biologischen) Eigenschaften wechseln in fast unvorstellbarer Weise in allen Geweben bei allen Tieren. Dennoch wird jeder bestimmte Teil auf seine Art und nach gewissen Gesetzen verwendet. Die Körnchen sind der Flüssigkeit entgegengesetzt und jedes dieser beiden Dinge stellt wie im ganzen organischen Reich so auch bei den Tieren den höchsten Gegensatz der geweblichen Unterschiede dar. Die Fasern und Lamellen gehen aus der Metamorphose entweder der Körnchen allein oder der Flüssigkeit allein oder beider zugleich hervor⁷⁸. Allen einzelnen Geweben liegt die blastematische Bildung einfach vermischt aus Flüssigkeit und Körnchen zu Grunde. Dennoch sind diese primären Teile und die Möglichkeiten ihrer Umbildung in den verschiedenen Geweben zahlreich⁷⁹.

Wollte man im weiteren Valentins histologisches System als Leitfaden benutzen, um die Befunde über das zusammenzustellen, was wir heute eine Zelle nennen, so würde das Resultat wegen seiner Unübersichtlichkeit wenig befriedigen. Ich folge daher dem Schema: Blastem, «Zelle» und Kern, Epithel, Bindegewebe, Stützgewebe, Muskelgewebe, Nervengewebe. Als Belegstellen sind zunächst die aus dem Liber tertius angeführt; ihnen folgen zur weiteren Erläuterung eventuell solche aus dem Liber zoophysiologicus.

Dem *Blastem* sind die einleitenden Abschnitte des Kapitels «Über die allgemeinen Gesetze der Histogenese» gewidmet. Es heißt: Nach allem, was wir wissen, setzt sich das Blastem zusammen 1. aus einer gelatinösen, halbflüssigen, durchscheinenden, ungefärbten und gleichartigen Masse, in der 2. mehr oder weniger sich gleichende, größere oder kleinere, durchscheinende, homogene Körnchen liegen⁸⁰. Je nach der Zugehörigkeit zu einer bestimmten Tierklasse kann die Substanz flüssiger oder zäher sein, die darin gelegenen Granula werden auch wohl unterschiedlich gefunden. Bei den Vögeln, deren Blastem leicht zu untersuchen ist, tritt die von Döllinger zuerst festgestellte Trennung in ein seröses Blatt, ein Gefäß-

blatt und ein Schleimblatt auf, die anatomisch und histologisch dadurch belegt wird, daß die in diesen verschiedenen Gewebsteilen enthaltenen Körnchen ungleich sind. Sie werden größer gefunden im serösen Blatt, kleiner und ganz klein im Schleimblatt, und sehr groß, wie es jedenfalls scheint, im Gefäßblatt⁸¹. Alles zusammenfassend schließt Valentin diese Angaben über das tierische Blastem mit dem Satz: Die Substanz, aus der die ersten Spuren und die früheste Anlage eines jeden Embryos entsteht, ist eine gleichartige mehr oder weniger flüssige Masse, in der Körperchen oder Körnchen vorkommen, deren Form und Gestalt sich mehr oder minder der Kugel nähert⁸².

Einige Möglichkeiten der Ausgestaltung des Blastems werden im Par. 9 erörtert. Veränderungen der Körperchen und Verflüssigung der dazwischen befindlichen Substanz führt z. B. zur Bildung von Blut. Ändern sich die Granula und die Zwischensubstanz in gleicher Weise, so bleibt die Ähnlichkeit mit dem Blastem groß, wie am Beispiel der Schleimhäute zu zeigen wäre. Bei Vermehrung und Metamorphose der Körnchen sollen Muskelfasern entstehen, Vermehrung der Zwischensubstanz und relative Verringerung der Granula führt zur Bildung von Herzmuskelatur usw. Nie gehen die fertigen Gewebe unmittelbar aus dem Blastem hervor, sondern über gewisse Zwischenstufen; von diesen wird, wenigstens zum Teil, bei einzelnen Geweben berichtet werden⁸³.

Wie aus der vorstehenden Beschreibung des Blastems ersichtlich wird, können die Körnchen (granula) oder Körperchen (corpuscula) genannten Gebilde als tierische «Zellen» gedeutet werden; vereinzelt finden sich dafür auch die Namen Körper (corpora) und Kügelchen (globuli). Am schwierigsten ist es zweifellos, gerade die besonders häufig gebrauchte Benennung «Körnchen» immer richtig zu interpretieren, da alle Zahlenangaben über deren Größe im Manuskript fehlen und mancherlei andere Zelleinschlüsse, wie etwa Pigmentkörnchen oder die Bildungskörnchen von Schleim mit demselben Namen belegt werden, ja sogar an die Möglichkeit muß gedacht werden, daß Kerne gelegentlich als «Körnchen» bezeichnet sind.

Von Zelleinschlüssen muß uns am meisten der *Kern* interessieren, der ja bei den pflanzlichen Zellen so oft genannt wurde. Wolf (1939 S. 497) glaubte schließen zu dürfen, daß Purkinje und Valentin den Kern überall entdeckt hätten, besonders in tierischen Geweben, die gewöhnlich in Alkohol gehärtet wurden und den Kern dadurch besser vom umgebenden Plasma unterscheidbar werden ließen. Das allgemeine Vorkommen von Kernen in den Geweben zu melden wäre Valentin nur deshalb nicht mög-

lich gewesen, weil er unglücklicherweise in sein histologisches System einige kernfreie Schleime aufgenommen hätte. Diese Schlußfolgerung scheint mir unberechtigt, da die Preisarbeit nur sehr wenige sichere Angaben über Kerne in tierischen Gewebelementen enthält, es sei denn, man wolle die Bezeichnung «Körnchen» häufiger dafür in Anspruch nehmen. Wie Abbildung 3 zeigt, sah Valentin Kerne in den roten Blutkörperchen⁸⁴, ferner beschrieb und zeichnete er sie im epithelialen Teil der Hufanlage (Icon CIV 1, Tab. XXXV) sowie im Ei. Das aber sind die einzigen Orte im Tierkörper, an denen Valentin im Manuscript von 1835 Kerne als solche bezeichnete.

Als Beispiel sollen Valentins Angaben über das Ei angeführt werden, obwohl er es noch nicht als eine Zelle erkannte. Er schrieb: Jedes noch im Eierstock enthaltene Ei der Säugetiere besteht aus einer Dotterhaut, dem Dotter und dem Keimbläschen. Die Dotterhaut ist immer zart, durchscheinend, ohne jeglichen Fortsatz, entweder gleichartig oder mit leichtesten Spuren von Fasern versehen. Das Keimbläschen besteht aus einer sehr zarten umhüllenden, gleichmäßigen und durchsichtigen Haut und aus flüssigem, ganz gleichartigem, hellem Inhalt⁸⁵. Bei den Vögeln kommt zu diesen Teilen noch der Cumulus hinzu, in dessen Grube das Keimbläschen liegt. Nach vollzogener Befruchtung wird das Keimbläschen zerrissen und an dessen Stelle bildet sich eine Keimhaut. Noch umständlicher ist die Sache bei den Säugetieren. Der Follikel enthält das Ei und eine besondere Flüssigkeit, mit Körnchen und ölichen Tropfen vermischt. Das Ei selbst liegt in einer Art Hügel, es besteht aus der Dotterhaut, dem Dotter und dem Keimbläschen. Während der Entwicklung des Eies im Ovarium ist das Keimbläschen relativ zum Ei um so größer, je jünger dieses ist, so daß es dessen Hohlraum zu Anfang fast ganz ausfüllt⁸⁶. Der ausführlichere Text Valentins enthält über das Ei der Vögel kaum mehr Einzelheiten, als schon angeführt wurden. Aus der Beschreibung der Eier von Amphibien, Fischen und Avertebraten ist einzig erwähnenswert, daß überall ein Keimbläschen gefunden wurde. Das Ei der Säugetiere und speziell des Menschen ist in den Par. 60—62 sehr eingehend abgehandelt; auch seine Entdeckungsgeschichte ist berücksichtigt, wobei K. E. von Baer Unklarheiten seiner ersten darauf bezüglichen Publikationen vorgehalten werden, da er manchmal zwar richtig das Ei beschrieben habe, in anderen Fällen aber das Keimbläschen als Ei bezeichnet hätte. Vom Kaninchen erwähnte Valentin als interessanten Befund: Bei diesem legen sich die Dotterkügelchen regelmäßig aneinander, sie werden nur in der Peripherie von kleineren Kügelchen umgeben; in der Mitte aber zeigen die durch-

sichtigen Kügelchen eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Merenchym der Pflanzen. Sonst sind nur noch technische Anweisungen bemerkenswert, wie das Ei am besten zu untersuchen sei⁸⁷.

Über *Epithelien* enthalten Valentins Aphorismen nur wenige Sätze: Jenes Epithel, dem flimmernde Zilien aufsitzen, besteht aus geraden oder unter einander parallelen oder radiär gerichteten Fasern, die durch eine durchscheinende, häutige, ziemlich feste Substanz verbunden werden. (Als Fasern bezeichnete Valentin, offenbar noch unter dem Einfluß der alten Fasrelehre stehend, die längsten Zellformen eines mehrstufigen Epitheles). In ähnlicher Weise wird das Epithel anderer flimmernder Membranen zusammengesetzt. Andere Epithelien sind entweder völlig durchscheinend und gleichartig, oder sie zeigen verschiedenartige Spuren von Fasern. Fast alle Formen des Epithels gehen aus einem körnigen Blastem hervor⁸⁸. Im ausführlicheren zweiten Buch unterschied Valentin vier Arten: 1. einfachstes Epithel, das flächenhaft, durchscheinend und gleichartig bei den verschiedensten Tieren an verschiedenen Orten vor kommt; 2. abschilferndes Epithel, bei dem die oberflächlichste Schicht der Schleimhaut abgestoßen wird und sich schließlich von allein in Schuppen oder Plättchen loslässt; 3. Faserepithel, das aus geraden, unter sich parallelen feinen Fasern besteht, die ebenso wie im lockeren Bindegewebe unter sich verbunden sind (jetzt als prismatisches Epithel bezeichnet); 4. Flimmerepithel, bei dem einem Faserepithel bewegliche Zilien aufsitzen. Diese Übersicht findet sich in einem Abschnitt, der von der «Substanz der Schleimhaut selbst» handelt. Im engeren Sinne soll eigentlich nur das abschilfernde Epithel hierher gehören. Valentin schrieb dazu, es sei bei den Anatomen und Physiologen üblich, nur die Membranen Schleimhäute zu nennen, die (feucht) glänzen durch halbflüssiges, klebriges entweder farbloses oder gelbliches Sekret, das nicht selten Körnchen enthalte. Dieses Sekret würde entweder von der ganzen aktiven Schleimhautoberfläche oder von gewissen ihr anhängenden drüsigen Bläschen gebildet. Überlege man die Sache aber genauer, so sei sie doch nicht so einfach, wie gewöhnlich geglaubt würde. Die Schleimhaut aller höheren Tiere, besonders der Säuger und des Menschen sei nämlich mit Epithel bedeckt, das, wenn man von kleineren Unterschieden der Schleimhäute selbst absähe, z. B. in der Harn- und der Gallenblase Faserepithel sei, Flimmerepithel käme in der Nase und den benachbarten Höhlen des Kopfes vor, abschilferndes Epithel im Darmkanal usw. Mögen wir auch noch so wenig wissen, und durch wiederholte Beobachtungen belegen, daß alle diese Epithelien abgestoßen und daher von neuem gebildet werden,

so läuft doch dieser Prozeß ständig im Epithel der Mundhöhle und des Verdauungskanales ab. Ob er auch im Faserepithel vorkommt, wagte Valentin nicht zu entscheiden. Vielfache Beobachtungen lehrten ihn aber ohne Zweifel, daß die Abschuppung im Flimmerepithel weder sehr oft noch sehr schnell erfolgt. Seine weiteren Überlegungen betrafen die Frage, wie der Schleim durch ein mit Flimmern besetztes Epithel durchtreten könne⁸⁹. Da Valentin in diesem Zusammenhang weder Becherzellen noch Drüsenmündungen zur Erklärung heranzog, blieben seine Deutungen hypothetisch (vergl. Müllener 1962); sie können, da für die Zellenlehre unwichtig, hier übergegangen werden.

Als eine Beschreibung des *Pigmentepitheles* glaube ich die folgenden Angaben Valentins deuten zu können: Die Pigmentschicht der Chorioidea wird dadurch gebildet, daß sich runde, völlig durchscheinende und gleichartige Körnchen dicht zusammenlegen und allseitig von einer ungeheuren Menge jener Pigmentkörperchen umgeben werden. Beim Embryo wird die Schicht der durchscheinenden Körnchen vor dem Erscheinen des Pigmentes gebildet. Das Pigment entsteht an begrenzten Orten und fließt schließlich zusammen. Die einzelnen Pigmentkörperchen werden zuerst in der Peripherie der durchscheinenden Kügelchen gebildet und bedekken unter Vermehrung ihrer Zahl schließlich das ganze Kügelchen⁹⁰. Dieser Beschreibung ist noch beigefügt, daß dadurch die ursprünglichen Kügelchen dem Anblick fast entschwinden⁹¹.

An den *serösen Häuten* wird eine Unterlage aus mehrfach gekreuzten Fasern beschrieben und beigefügt, ihr scheine ein körnig-membranöses, fast schleimiges Epithel aufzuliegen⁹². Auffällig ist, daß Valentin offenbar auch auf der freien Oberfläche der *Synovialhaut* eine sehr feine Epithellage annahm⁹³. Er beschrieb wenigstens, daß diese Membran nach Purkinjes und seinen Beobachtungen durch längere Einwirkung stark verdünnter Salpetersäure feinste, durchsichtige, gleichartige und verzweigte Fäden (*fila*) aufweise, die nicht so sehr in der Synovialhaut selbst als in deren sehr dünnem Epithel zu liegen schienen. Gleich anschließend äußerte er jedoch Bedenken, ob es sich dabei nicht vielleicht um Schleimfäden gehandelt habe, wie sie schon Dutrochet sah; doch konnte Valentin keinerlei Bildungskörnchen (*granula germinativa*) dafür entdecken.

Eingehender ist die Beschreibung des *Flimmerepitheles*, das Valentin gemeinsam mit Purkinje in ausgedehnten Untersuchungen studiert hatte. Nachdem er zu Beginn des Par. 30 die Orte des Vorkommens bei Säugern, Vögeln und Amphibien genannt hat, fährt er fort: Jene flimmernden Schleimhäute besitzen nämlich ein ziemlich dünnes und vergängliches

Epithel, so daß es nur in frischem oder bestens konserviertem Zustand untersucht und betrachtet werden kann. Es besteht in Wirklichkeit aus festen, starken, in keiner Weise körnigen, gleichartigen, durchscheinenden, graden, einander parallelen und senkrecht gerichteten Fasern, die unter sich mit einer durchscheinenden, gleichartigen, membranösen, mäßig festen, geringen Substanzmenge verbunden sind. Diesem Epithel sitzen Zilien auf, die bei Säugern und Vögeln mehr kleinen Lamellen ähneln als Wimpern. Sie haben eine abgestumpfte Kuppe und eine verbreiterte Basis, die sehr wahrscheinlich eine gewisse kontraktile Substanz enthält, von der die Bewegung der Zilien abhängt. So erscheinen wenigstens die Zilien bei einem kurz zuvor getöteten und gleich nach dem Tode untersuchten Tier oder an Teilen, die in Blut aufbewahrt wurden. Wenn aber dieses Epithel, was sehr leicht geschieht, durch schädigende Einwirkungen, z. B. durch bloßes destilliertes Wasser, zerstört wird, werden zuerst kugelige Fortsätze an Stelle der Zilien selbst gebildet und schließlich wird das ganze Epithel aufgelöst, so daß endlich keine Spur davon übrig bleibt. Durch warmes Wasser werden die einzelnen Fasern dieses Epithels so voneinander getrennt, daß sie in Gruppen oder einzeln im Wasser schwimmen. Sie entstehen schon beim reifen Embryo. So beobachteten z. B. Purkinje und Valentin flimmernde Zilien in der Trachea und in der Nase bei Schweineembryonen, die nur zwei Zoll Länge erreichten. Ob aber auch dort ein blastematisches körniges Stadium vorangeht oder nicht, blieb unentschieden. Daß die Regeneration dieses Epithels wirklich sehr schnell erfolgt, haben Purkinje und Valentin gleichfalls gezeigt⁹⁴.

Das *Epithel* einiger anderer Schleimhäute soll gegenüber dem Flimmerepithel folgende Unterschiede aufweisen: 1. die flimmernden Zilien fehlen völlig; 2. die (Epithel)-Membran ist etwas dünner, die Fasern (d. h. die prismatischen Zellen) daher etwas kürzer; 3. die Fasern sind dichter und einander etwas mehr als gewöhnlich genähert; 4. das ganze Epithel wird nicht so leicht zerstört, ja den meisten sehr wirksamen Reagentien widersteht es sogar derart, daß das Epithel, wirklich unverändert und wohlbehalten, deren schädigende Kraft sicher unwirksam macht⁹⁵. Bestes Beispiel dafür sei die Conjunctiva, deren Epithel Valentin sowohl in dünnen Schnitten von gehärtetem Material als auch im nativen Zustande untersucht hat. Beim Embryo soll ihm ein granuläres Blastem vorausgehen, das durch gleichzeitige Umwandlung der Körnchen und der sie verbindenden Masse in die beschriebene Epithelform übergeht. Merkwürdigerweise behauptete Valentin, auch auf der Cornea käme dasselbe Epithel

vor, doch müsse man sich hüten, aus der vorderen Augenkammer transduzierte schleimige Flüssigkeit damit zu verwechseln⁹⁶.

Par. 33 handelt von den *Epithelien des Verdauungskanals*. Richtig erkannte Valentin, daß einer anscheinend überall gleichartigen Unterlage, dem *Stratum substantiale*, ein je nach dem Ort verschiedenes Epithel aufliegt. So schrieb er z. B., er hätte in der Mundhöhle besonders bei Wiederkäuern ein sehr dünnes Epithel gefunden, dessen deutliche Zeichnung mit der regelmäßigeren *Tela cellulosa* der Pflanzen übereinstimmte. Das gleiche Epithel hätte er schon bei Schaf- und Schweineembryonen von etwas mehr als ein Zoll Länge beobachtet. Vom Magenepithel schien ihm nur berichtenswert, daß die (Epithel-)Membran durchscheinend und halbflüssig sei. Sie geht dort «in jene bekannte Form» (die aber hier nicht näher beschrieben ist) über, wo die Darmzotten beginnen und schließlich die Falten des Darms gefunden werden⁹⁷. Beim Darmepithel sei der Erhaltungszustand schwierig zu beurteilen, weil immer die oberflächlichste Lage der Schleimhaut abgestoßen würde. Bei neugeborenen und jungen Tieren, auch bei kranken, hebt sich nach einer nicht allzu langen Maturation das Darmepithel von den Zotten oder Falten ab, es scheint an solchen Stellen aus einer homogenen, durchscheinenden, gleichartigen, ausreichend festen Substanz zu bestehen, der Kugelchen von verschiedener Form und Größe eingelagert sind⁹⁸. Besonders gut sei dieses Epithel bei Feten von Säugetieren zu untersuchen. Es wird dort ständig an der Oberfläche abgestoßen, so daß das Meconium außer Galle fast nichts enthält als Trümmer dieses abgeschuppten Epitheles. Daher besteht es aus gleichartiger, homogener, durchscheinender Substanz und mehr oder weniger runden darin gelegenen Kugelchen. Die Bildung dieses Epitheles stimmt völlig mit der des *Stratum substantiale* der Schleimhäute überein und ist von Anfang an ein und derselbe Teil, später aber wird es von der anderen Schicht getrennt, im Darmkanal teils als Inhalt gelöst gewinnt es mehr schleimige Beschaffenheit⁹⁹.

Obwohl der *Schmelz* des Zahnes als epitheliale Bildung gelten muß, heißt es bei Valentin noch: Das Gewebe der glasartigen Substanz des Zahnes (d. h. des Schmelzes) ist sowohl einfachste wie härteste Knochensubstanz. Es zeigt keine besonderen Körperchen oder Fasern, sondern nur hier und da geringste Spuren von Körnchen¹⁰⁰. Nach Entkalkung durch Salz- oder Salpetersäure kommt eine gleichartige, homogene, durchscheinende, ziemlich feste Masse zum Vorschein, die nur Spuren von Lamellen und selten feinste Anzeichen unregelmäßiger Kugelchen aufweist¹⁰¹.

Über das Parenchym der *Drüsen* und ihrer Nachbarpteile schrieb Valen-

tin nur mit einigen Bedenken. Er stellte zunächst fest, daß sich alle Drüsen – fast mit der Sicherheit eines mathematischen Beweises – nach ein und demselben Typus entwickeln, nämlich als blinde Schläuche, keineswegs aber wie Anastomosen von Blutgefäßen. Die Gewebe dieser Schläuche seien aber schwer zu erforschen. Sie bestehen meistens aus einer durchscheinenden, häutigen Masse, die scharf begrenzte und – wie es scheine – nach keiner bestimmten Ordnung verteilte Körnchen ungleicher Größe enthält. Beim Embryo sind diese Körperchen in einer Form vorhanden, die dem reifen erwachsenen Zustand nahe kommt, wie Valentin vor allem in den Speicheldrüsen der Vögel und der Säugetiere entdeckte¹⁰². Fetthaltiges Sekret besteht aus freien, von keiner Hülle umgebenen Fetttropfen, die in irgendeiner durchsichtigen und ganz gleichförmigen oder in anderen Fällen körnigen Flüssigkeit schwimmen. Ihre Herkunft entspricht der aller übrigen Drüsensekrete¹⁰³.

Im *Epithel der harnbereitenden Organe* sind gewiß beträchtliche, sogar nicht selten ganz bedeutende Fasern (d.h. also prismatische Zellen) zu unterscheiden, sie sind jedoch in regelmäßigerer Weise gekreuzt. Unsicher weichen sie durch warmes Wasser und durch Mazeration voneinander und werden getrennt. Auch der ursprünglichen Schicht dieses Epitheles liegt ein körniges Blastem zugrunde¹⁰⁴.

Die *Epidermis* ist ein gleichartiges oder nur mit Überbleibseln eingelagerter Körnchen versehenes Horngewebe. Sie entsteht aus einem körnigen, später häutigen Blastem. Die Abschuppung der Epidermis geht sowohl im erwachsenen Stadium wie beim Neugeborenen ständig vor sich¹⁰⁵. An einer anderen Stelle wird die Epidermis als dünne, halbverhornte Lamelle beschrieben, in der außer den spiraligen Gängen der Hautdrüsen keine Poren oder Röhren vorhanden sind. Beim Embryo bildet die Epidermis eine ziemlich feste gekörnte Membran, die sich leicht von den darunter liegenden Teilen ablöst. Später verhärtet sie und nimmt mehr die Art von Horn an¹⁰⁶.

In den Par. 52 und 53 behandelt Valentin die Strukturbesonderheiten der Haut verschiedener Tiere, speziell Schuppen, Platten, Cuticulae und ähnliche Bildungen. So verschiedener Art sie auch sind, ob sie Horn oder anorganische Substanzen eingelagert enthalten, immer bilden sie sich aus einem körnigen Blastem, wie durch Untersuchung der Larven von Batrachiern und Lacertiliern sowie der Embryonen von Schlangen und Fischen oder der Eischalenbildung bei Vögeln festgestellt wurde¹⁰⁷.

Die *Nägel* sind durch mehr oder weniger Fasern gekennzeichnetes Horn, auch ihnen liegt ein granuläres Blastem zugrunde. Die Fasern selbst

treten sekundär in der Hornsubstanz auf¹⁰⁸. Weiter heißt es noch: Die Nägel bestehen aus verhornter lamellärer Substanz, die entweder überall gleichartig ist oder aus etlichen parallelen Fasern gebildet zu sein scheint. Valentin hiebt die übliche Lehrmeinung nicht für wahr, daß der Nagel eine unmittelbare Fortsetzung der Epidermis sei. Obwohl nicht gelegnet werden könnte, daß er durch Mazeration zugleich mit abgetrennt wird, unterscheide sich doch jeder von beiden Teilen in histologischer Hinsicht wesentlich. Er wird gebildet aus einem völlig körnigen Blastem, das dem der Haut und der Epidermis sehr ähnlich ist, aber in jene besondere Hornsubstanz übergeht. Dennoch würde er zu späterer Zeit gründlicher vollendet, obgleich er schneller etwas vollständiger ausgewachsen zu sein scheine als die Epidermis selbst¹⁰⁹.

Sehr interessant sind die Ausführungen Valentins über die *Hufe* der Haustiere. Sie sollen Bildungen lamellenlosen Hornes sein, das von luftgefüllten Gängen durchsetzt wird. Zuerst besteht ein körniges, ziemlich dichtes Blastem. Die vorübergehende Bildung ist dem Aussehen nach dem pflanzlichen Merenchym nicht unähnlich¹¹⁰. Genauer beschreibt Valentin, die Hufe bestehen aus Hornsubstanz, die so von Lücken und Gängen durchsetzt wird, daß dadurch eine lamelläre Struktur zu entstehen scheint. Dennoch darf man diese Blättchen den oben beschriebenen Blättchen der Nägel nicht gleich setzen. Anfänglich ist ein ganz körniges Blastem vorhanden. Dies ist jedoch nur eine vorübergehende Bildungsphase, weil die ganze Substanz aus sehr großen runden, schließlich mehr oder weniger eckigen Kugelchen zusammengesetzt wird, die sich so zusammenlegen, daß dadurch die Art und das Aussehen von pflanzlichem Zellgewebe nachgeahmt wird¹¹¹. (Vergl. dazu Abb. 3 rechts Mitte.)

Anhangsweise seien hier Valentins Befunde an der *Linse* genannt, die ja auch ein rein epitheliales Organ ist. Ihre Fasern sind fest; sie deuten durch Einschnürung der Wände das Bild von in Reihen geordneten Körnchen an. Diese Fasern sind in regelmäßigen, ganz kurzen Abständen aneinander gelagert. Ihnen liegt ein so reichliches, mit Körnern vollgestopftes Blastem zugrunde, daß sie sich, fast wie Pflanzenzellen, dicht zusammenlegen. Die Fasern werden durch lineare Aufreihung der Körnchen und durch innere Umwandlung des ganzen Blastems gebildet¹¹². Nach Valentins Angaben gehört die Linse zu den in der ganzen Histologie höchster Beachtung werten Teilen. Beim erwachsenen Tier wird sie von einer rundum geschlossenen, allerdings zarten, aber doch genügend festen KapSEL eingehüllt. Diese besteht aus einer gleichartigen, sehr durchsichtigen Membran ohne Spuren von Körnchen. Die Linsensubstanz ist nicht in

ihrer ganzen Ausdehnung und Tiefe gleicher Art, sondern sie wird je näher dem Zentrum immer fester. Dieses bildet also den verhältnismäßig härtesten Kern. Im ganzen ist die Masse der Linse fest mit Ausnahme der gleich zu beschreibenden oberflächlichen Lage. Sie besteht aus dünnen, sich konzentrisch schichtenden Blättern. Jedes derselben wird gebildet aus ganz glatten und unter einander genau parallelen Fasern, daß ein Teilchen des Blattes mit Recht als Mikrometer dienen könnte. Die Fasern selbst werden um so mehr körnig und weniger fest, je näher das Blatt, dem sie angehören, der Oberfläche liegt. In der äußersten Schicht aber findet sich eine besondere Struktur. Dort sind nämlich keinerlei Fasern zu beobachten, sondern eine durchscheinende Masse, die aus so nahe zusammen liegenden und verbundenen Körnchen besteht, daß sie die polyedrische Form des pflanzlichen Zellgewebes nachbilden. Als die ersten beschrieben Huschke und Valentin diese Schicht. Sie ist aus dem Grunde so bemerkenswert, weil sie das Blastem der Linsenfasern darstellt. Die einzelnen Fasern aber scheinen durch linienförmige Aufreihung der in der Blastemschicht enthaltenen Granula zu entstehen; übrigens hielt Valentin dafür, daß sie ebensosehr durch innere Umwandlung als durch bloße mechanische Verschmelzung gebildet werden.¹¹³.

Mit diesen Angaben Valentins, die an ganz verschiedenen Orten seines Manuskriptes abgehandelt sind, ist alles beschrieben, was sich auf Epithel bezieht. Schon daraus läßt sich erkennen, daß das Epithel von ihm nicht als ein einheitliches Gewebe aufgefaßt wurde, ja er erschwerte sich sogar das Verständnis, indem er nicht einmal für dessen Bauelemente gleiche Bezeichnungen brauchte: Körnchen, Körperchen und Kügelchen, selbst Fasern waren in den wörtlichen Übersetzungen zu nennen; ob darunter immer «Zellen» im heutigen Sinne zu verstehen sind, ist durchaus nicht sicher, denn Granula, Corpuscula, Globuli und Fibrae lassen mancherlei andere Deutung zu. Was aber diese ganze Gewebsgruppe als eine Einheit zusammenhält, ist ihre Histogenese. Beinahe in jedem Einzelfall wird ein granuläres Blastem als Ausgangsmaterial für die so verschiedenartigen Bildungen angeführt. Außerdem muß auffallen, daß in diesem Abschnitt nicht weniger als dreimal tierische Strukturen mit dem Zellgewebe der Pflanzen verglichen wurden. Die betreffenden Stellen (Linsenfasern, mehrschichtiges unverhorntes Plattenepithel und Hufanlage) sind wirklich dafür recht bezeichnend, und doch hat sich Valentin trotz dieser Ähnlichkeit nicht zu dem Schluß durchringen können, daß nicht nur morphologisch, sondern auch funktionell vergleichbare Bildungen, eben die Bauelemente des Organischen, vorlagen. Tatsächlich war dieser Gedanke

Valentin fremd, er betonte mehr die Unterschiede als die Übereinstimmungen von Pflanze und Tier.

Auch die Befunde über das, was wir heute als *Binde- und Stützgewebe* bezeichnen, muß man in ganz verschiedenen Gruppen von Valentins histologischem System zusammen suchen. Der ursprünglichen Anlage, dem früher beschriebenen *Blastem*, steht die *Tela cellulosa*, unser lockeres Bindegewebe, am nächsten. Den auf S. 35 erwähnten allgemeinen Angaben über die Umwandlungsfähigkeit dieses Blastems wäre hier zum Verständnis des Folgenden noch beizufügen: Obwohl die einen Gewebe vorwiegend durch die Erzeugnisse der Körnchen, die anderen durch die der Flüssigkeit gebildet werden, muß man sich doch diese Tatsache nicht so denken, daß jene Teile selbst entweder überhaupt nicht oder nur eine gewisse Zeit lang verändert werden, andere aber die ganze Zeit ruhen; die Umwandlung geschieht vielmehr beständig, wie die Beobachtung genügend deutlich lehrt. Eben diese Tatsache wird ausgezeichnet bewiesen durch die *Tela cellulosa*, die auf den ersten Blick eine einfache gelatinöse blastematische Flüssigkeit zu sein scheint, ein Gedanke, der aber schon durch die darin enthaltenen Fäden – um von anderem zu schweigen – völlig widerlegt wird¹¹⁴.

Meistens wird die *Tela cellulosa* zusammengesetzt aus geflechtartig und gekreuzt untereinander verbundenen Fasern und aus einer ziemlich gelatinösen, gleichartigen oder gekörnten Zwischensubstanz. Sie entsteht sekundär durch innere Umwandlung des granulären Blastems¹¹⁵. Mit C. F. Wolff hält es Valentin für falsch, das Zellgewebe der Tiere dem der Pflanzen gleich zu setzen; irrig sei auch, es mit dem Blastem zu identifizieren, wie es anscheinend Döllinger und Heusinger taten. Man darf es auch nicht einfach als ein Gewebe aus feinsten Fasern verschiedener Verlaufsrichtung ansehen wie Joh. Müller. Entscheidend sei für die richtige Beurteilung, das Zellgewebe ganz frisch und ohne irgend welche Schädigung zu untersuchen. Dann fände man es bei den Tieren höherer Ordnung als eine schwach gelatinöse, durchscheinende, ungefärbte Masse, die hier und da geringste Spuren von Fasern enthält. Diese Fäden sind nur so fein angedeutet, daß sie bei weniger als 200facher Vergrößerung als Streifen erscheinen. Sie sind in verschiedener Weise durchflochten, so daß keine bestimmte Ordnung festgestellt werden kann. Alle chemischen Hilfsmittel wie *Spiritus vini* und *Acidum pyro-lignosum* verursachen gewisse Veränderungen. Ob die Körnchen, die bei der Untersuchung des Zellgewebes zu beobachten sind, wirklich zu diesem gehören oder zu anderen verletzten Teilen, kann mit Recht bezweifelt werden. Dieses Gewebe ist und

bleibt das gleiche beim Menschen, den Säugern, Vögeln, Amphibien und den Fischen. Tiere niederer Ordnung besitzen ein Gewebe mit sehr viel Körnchen¹¹⁶, was gewiß jedermann bestätigt. Doch was könnte falscher sein als zu denken, daß diese Masse ein Zellgewebe sei? Es handelt sich um eine besondere und einzigartige Substanz aus der Klasse der einfachen Gewebe.

Über die Bildung des lockeren Bindegewebes berichtet Valentin: Die blastematische Masse, die eine gelatinöse Substanz mit eingemischten Körnchen darstellt, verliert die Körperchen entweder dadurch, daß sie überhaupt verändert wird, oder dadurch, daß Körnchen in andere Gewebe eingehen, wie es sich in beträchtlichem Maße bei der Faserbildung zu finden scheint. Die so veränderte Substanz besteht von Anfang an aus ganz gleichmäßiger Gelatine, oder sie ist mit einigen größeren oder kleineren Körnchen vermischt; schließlich legt sie sich schwache (Spuren von) Fasern zu. Dies ist am leichtesten und am sichersten vor allem in den Gliedmaßen von Embryonen des Menschen, der Säuger und der Vögel zu untersuchen¹¹⁷. Abgelehnt wird von Valentin die Meinung, daß die *Tela cellulosa* und alle tierischen Gewebe durch Anhäufung von Granula entstehen. Er erklärt solche Angaben als aus der Phantasie oder durch mangelhafte Optik entstandene Fehlbeobachtungen. Zugleich wandte er sich auch gegen die früher weit verbreitet gewesene Ansicht, daß alle tierischen Gewebe aus Fasern oder Fäden bestehen sollen. Er schrieb dazu: Überhaupt wird der gerechte und wahre Naturforscher gestehen, daß solche Meinungen, die die Vielfältigkeit und Größe der göttlichen Natur auf eines zurückzuführen suchen, durch den darin gelegenen Zwang sich selbst Lügen strafen¹¹⁸. Hat aber Valentin nicht etwa sich selbst mit einer solchen Einschränkung den Weg zur Zellenlehre verbaut?

Auffälligerweise kommt Valentin im Par. 26 noch einmal auf die *Telae s. d. cellulosae s. mucosae sp. quaedam* zurück. Er suchte offenbar den Begriff durch einige Beifügungen zu erweitern: Diese Art Gewebe kommt fast überall, sowohl in allen Geweben als auch bei allen Tieren vor. Aber nicht nur im jungen Zustand stellt es eine so allgemein verbreitete Bildung dar, vielmehr wird zu berichten sein, daß fast jedes Gewebe, sogar Knorpel und Knochen zu diesem aufgelöst werden (vergl. S.55). Daher scheint es gleichsam das Grundgewebe zu sein, auf dem alle übrigen Gewebsarten aufgebaut werden, was genau in Erinnerung zu behalten ist, weil sich durch diese Tatsache bis zu einem gewissen Grade die Gewebe der Pflanzen und der Tiere deutlich zu unterscheiden scheinen¹¹⁹. Wieder haben wir hier einen Hinweis, daß Valentin nach Unterschieden zwischen Tier und Pflanze suchte.

Wenden wir uns nun zunächst der mehr zell- als faserreichen Bindegewebsgruppe zu, so wäre vom *Fettgewebe* zu berichten. Es heißt darüber bei Valentin: Fett wird in öligen Tropfen gebildet, die in Lücken des lockeren Bindegewebes eingeschlossen werden. Diese Tröpfchen werden allmählich in das lockere Bindegewebe abgegeben und vergrößern sich. Das die Lücken bildende Bindegewebe entsteht aus dem granulären Blastem wie alles lockere Bindegewebe, jedoch verliert es, kaum herangereift, die Körnchen¹²⁰. Im ausführlicheren Text verglich Valentin die bei der Fetteinlagerung entstehenden Bilder wieder mit denen pflanzlicher Gewebe. Durch die gehörige und ordentliche Anhäufung der (Fett-)Kügelchen in den Lücken bildet sich jene schöne Gewebsart, die mit dem Merenchym der Pflanzen teilweise übereinstimmt. Beim Fetus aber werden einzelne von zellulären Höhlen umgebene Ölbläschen hervorgebracht, die zu Beginn ganz schwach angedeutet sind, schließlich aber sowohl an Größe wie an Zahl zunehmen, wodurch sie sich mehr und mehr nähern, bis sie die sehr schön ausgebildete Form annehmen¹²¹. Es scheint uns besonders erwähnenswert, daß – während das übrige Zellgewebe immer noch blastematisch ist – die Höhlen schon als vollkommenes und keineswegs mehr granuläres Zellgewebe dienen. Auf den ersten Blick ist festzustellen, daß die Fettbläschen, also die Hüllen und ihr öliger Inhalt, bei Embryonen und Feten meistens kleiner sind als bei erwachsenen Tieren¹²². (Valentins Zeichnung des Fettgewebes ist in Abb. 3 rechts unten wiedergegeben.)

Hier läßt sich gleich das von Valentin als besondere Gruppe dargestellte *Dottergewebe* anschließen. Es besteht aus mehr oder weniger großen Öltropfen, die entweder wirklich frei vorkommen oder in einfachste dünne Hüllen eingeschlossen sind; sie werden von einer flüssigen, gleichartig durchscheinenden Substanz umgeben, die mit kleineren Körnchen versehen ist und früher entwickelt wurde als die Öl- oder Dotterkügelchen. Diese bedingen sicher die besondere Farbe des Dotters. Daher ist der ganze Dotter in den frühesten Zeiten ungefärbt oder weiß¹²³. Als wichtigsten Unterschied gegenüber dem Fettgewebe hebt Valentin im ausführlicheren Text hervor, daß im Dottergewebe keine *Tela cellulosa* als Zwischenmaterial vorhanden ist, sondern eine wenig zähe, flüssigere Substanz¹²⁴. Die erwähnten sehr dünnen Hüllen um die Dotterkügelchen sind gleichartig homogen, sie können mehr aus der konstanten Form erschlossen als wirklich beobachtet werden. Dazwischen verteilt liegen kleinste runde, durchscheinende, freie Körperchen, die ständige Molekularbewegung zeigen. Sie werden um so reichlicher gefunden, je jünger das Ei ist¹²⁵.

Auch die *Pigmentzellen* gehören zur Gruppe des faserarmen zellreichen Bindegewebes. Valentin schrieb darüber: Die schwärzliche, braune, rote oder andere Farbe der meisten Häute wird durch kleinste Pigmentkörnchen bewirkt, die frei im Wasser schwimmend Brownsche Molekularbewegung zeigen. Diese Pigmentkörnchen entstehen zunächst einzeln und schwach angedeutet, nur sekundär werden sie zu bestimmten Formen verbunden¹²⁶. Gegenüber dem Pigmentepithel kann diese Gruppe nur durch die Angaben des ausführlicheren Textes abgegrenzt werden. Gleich in der Einleitung des Par. 41 erwähnte Valentin die von Ehrenberg im Bauchfell der Fische gefundenen Pigmentablagerungen, die aus einer sehr großen Menge kleinstter Kristalle bestehen. Gleichmäßig gefärbte Häute oder in Fasern eingeschlossenes bzw. ihnen aufgelagertes Pigment stellte er gewissen besonderen Körnchen des schwarzen Pigmentes gegenüber, die – in großer Menge angehäuft – die Farbe bedingen. Im ganzen Tierreich sei aber sicherlich diese körnige Bildung nicht von der streifigen Form zu unterscheiden, die vor allem bei Fischen vorkommt. Bei anderen Gewebssteinen finden sich verschiedenartige Verhältnisse. Entweder liegen die Pigmentkörnchen nämlich frei an der Oberfläche eines anderen Gewebes oder sie sind der Substanz oder einem gewissen anderen Körper ein- bzw. aufgelagert. Endlich kommen gewisse Körnchen vor, die von jenen schwarzen Körperchen ganz oder zum Teil bedeckt werden. Bald sind sie ungleichmäßig verteilt, bald bilden sie Streifen oder Linien, bald sternförmige oder andere Figuren. Ob sie in einer gleichmäßigen Schicht angehäuft sind oder nur an einzelnen Orten verstreut gefunden werden, stets erscheinen beim Embryo abgegrenzte schwarze Punkte aus mehr oder weniger großen Gruppen schwarzer Körperchen; sie vergrößern sich und nehmen an Zahl zu, bis sie schließlich zusammenhängend verschmelzen¹²⁷. Angaben über das Blastem fehlen bei dieser Gewebsgruppe im Gegensatz zum Pigmentepithel.

Über das vorwiegend *aus Fasern bestehende Bindegewebe* finden sich bei Valentin folgende Beobachtungen: Fasern und Lamellen entstehen entweder durch Umbildung aus Körnchen (des Blastems) allein oder aus der Flüssigkeit allein oder aus beiden zugleich¹²⁸. Diese dem allgemeinen Teil entnommene Notiz wird ergänzt durch Zusätze im speziellen Teil. Das Gewebe der Schleimhäute (= Tunica propria) besteht aus dicht verflochtenen körnigen Fasern, die von einer durchscheinenden, leidlich festen Substanz miteinander verbunden sind. Alle diese Fasern scheinen aus dem zu einer gelatinösen Substanz umgewandelten Blastem gebildet zu werden¹²⁹.

Das Gewebe der *Cornea* und der *Sclera* und anderer ähnlicher Membranen besteht aus besonderen, dicht verflochtenen, körnigen Fasern und einer gleichmäßig durchscheinenden, homogenen, verbindenden Substanz. Es wird sekundär aus dem umgewandelten granulären Blastem gebildet¹³⁰. Bei der Cornea besteht die Eigensubstanz aus mehreren Schichten oder Blättern; daß zwischen diesen eine gewisse Flüssigkeit vorhanden sei, bezweifelte Valentin. Er beschrieb die Cornea als fest und mit runden, ziemlich regelmäßig verteilten Körnchen geringer Größe versehen¹³¹. In der Sclera erwähnte er die besonders feste, aus dicht durchflochtenen Fasern gebildete Substanz.

Die Fasern der *Synovialmembran* und der *Bänder* sind fester, weniger körnig und spezifisch für jede Organart¹³². So überlagern sich die Fasern bei den Synovialhäuten in verschiedenen Richtungen, bei den Bändern aber sind sie parallel¹³³.

Das *Fasergewebe* besteht aus gleichartigen, nicht eingeschnürt, festen, durchscheinenden Fasern, die durch lockeres Bindegewebe unter sich verbunden sind. Beim *Schwellgewebe* sind diese dünnen Fasern geflechtartig verknüpft. Beim *Sehnengewebe* legen sie sich parallel aneinander und haben keine Verbindungen unter sich. Sie entstehen aus der durchscheinenden, gelatinösen Substanz des körnigen Blastems und nicht aus den Körnchen¹³⁴. Beispiele für das Vorkommen des Fasergewebes sind die Drüsenausführungsgänge, der *Ductus cysticus*, das *Vas deferens* usw. An diesen ist der Verlauf vorwiegend zirkulär; die Fasern sind im voll ausgebildeten Zustand niemals körnig. Sie werden als «wahrscheinlich kontraktile» bezeichnet und sollen der Fortbewegung des Sekretes dienen. Die Fasern entstehen in der bloßen gelatinösen Masse und haben daher von Anfang an Körnchen in den übriggebliebenen Zwischenräumen, die aber schließlich ganz verschwinden. Das die einzelnen Fasern verbindende Gewebe wird als sehr feste Membran bezeichnet, der anscheinend alle Körnchen fehlen¹³⁵. Das *Schwellgewebe* führte Valentin nur an, weil es kurz vorher von Johannes Müller beschrieben war. Besonders betont ist, daß den Fasern nach Behandlung mit *Acidum pyro-lignosum* auch im ausgewachsenen Zustand noch eine gewisse Art von Körnchen nicht fehlt¹³⁶. Vom *Sehnengewebe* ist hervorgehoben, daß die Fasern niemals körnig erscheinen, sondern stets gerade begrenzt sind¹³⁷.

Das *Gewebe des Coriums* besteht aus ziemlich festen und dichten, vielfach durchflochtenen Fasern und verbindender ziemlich fester Substanz. Anfänglich besteht ein körniges Blastem, die Fasern selbst sind um so mehr granulär, je jünger der Embryo ist¹³⁸.

Im Anschluß an diese faserigen Gewebe nennt Valentin auch den *Faserknorpel*; er schreibt: Hierher scheinen auch die sogenannten Faserknorpel zu gehören, die von den wahren Knorpeln gewiß zu unterscheiden sind. Sie entstehen aus einem ungemein körnigen Blastem¹³⁹. Über das Schicksal dieser vielen Körnchen ist auch im ausführlichen Text nichts weiter angeführt, dagegen betonte Valentin in einer Anmerkung zum Knorpelgewebe¹⁴⁰ noch einmal, daß der sogenannte Faserknorpel nicht zu den Knorpeln gehöre, sondern aus einem System innig durchflohter Fasern bestehe.

Zum eigentlichen Stützgewebe übergehend muß hier zunächst die *Chorda dorsalis* erwähnt werden. Nach Valentin besteht sie aus einer durchscheinenden Hülle und sehr großen, sich dicht zusammenlagernden Kügelchen¹⁴¹.

Bei der Beschreibung des echten *Knorpelgewebes* geht Valentin z. T. auch schon auf die Veränderungen ein, die als Vorbereitung der Knochenbildung auftreten. Er schreibt: Die einfache Form des Knorpels ist die, bei der in einer ziemlich harten, glasartigen, halbdurchscheinenden Substanz nicht genau runde, sondern etwas eckig gestaltete, härtere Körperchen liegen. Diese Bildungsart zeigen alle embryonalen Knorpel, ebenso die schließlich verknöchernden Knorpel des Erwachsenen. Die meisten bleibenden Knorpel aber haben die gleiche glasartige Substanz, jedoch nicht jene größeren Körperchen, sondern rundliche oder längliche Räume, die mit einer andersartigen Masse gefüllt sind und ziemlich viele kleinere runde Körperchen enthalten. Zuerst besteht ein körniges Blastem; durch unmittelbare innere Umwandlung scheint dessen Flüssigkeit in die glasartige Substanz und dessen Körnchen in die Knorpelkörperchen überzugehen. Jene Räume aber werden sekundär gebildet¹⁴². Diese nur allgemein gehaltene Beschreibung ist im ausführlicheren Text noch etwas ergänzt. Soweit der Knorpel das eben genannte Aussehen bietet, wird er als im ganzen solid, d. h. von einheitlichem Bau bezeichnet. Ihm steht eine andere Ausbildungsform gegenüber, die ungleichartige, die wieder in zwei Untergruppen geteilt wird; von diesen hat die eine wahre Lakunen, die auf Vorstufen der Knochenbildung hinweisen, die andere zeigt Hüllen aus andersartiger Substanz, von denen Gebilde umschlossen werden, die den im Knochen enthaltenen Körperchen gleichen. Alle diese verschiedenen Arten kommen nicht zugleich im selben Knorpel vor, sondern jede einzelne gibt einem bestimmten Knorpel seine charakteristische Beschaffenheit, z. B. hat der Rippenknorpel des Menschen Hüllen mit Körperchen, die Gelenkknorpel der Gliedmaßen sind gleichartig solid usw. Jeder

Knorpel hat also seine eigene Art. (Zwei von Valentin gezeichnete Bilder des Knorpels finden sich in Abb. 4 oben links und Mitte.)

Besonders interessant ist die Erläuterung, die Valentin über die hier mit «Hüllen» übersetzten «vaginae» des Knorpels gibt; ganz offenbar handelt es sich um das Stadium des Säulenzellknorpels. Es werden sehr lange, zylindrische, einander parallele Lakunen gefunden, die reichlich flüssigere Substanz voll von regelmäßig gelagerten Körnchen enthalten. Diese Bildung geht, wie später beschrieben wird, der Ossifikation vor aus¹⁴³.

Bei der Beschreibung des *Knochens* ist nicht genau zwischen dem Knochen als Gewebe und dem Knochen als Organ unterschieden. Es heißt: Das Knochengewebe kann im erwachsenen Zustand ohne Anwendung künstlicher Hilfsmittel kaum oder nicht sicher erforscht werden. Es wird am besten nach Entkalkung durch verdünnte Salz- oder Salpetersäure untersucht, wodurch der Knochen selbst so weich wie Knorpel wird, so daß davon dünnste Blättchen geschnitten werden können. Die Knochensubstanz besteht aus folgenden Teilen: a) Markkanälchen, b) den eigentlichen Knochenkörperchen und c) Lamellen der Knochensubstanz, die Spuren von Fasern aufweisen. Ein wesentlicher histologischer Unterschied der sogenannten faserigen und der spongiösen Knochensubstanz besteht nicht; die Verschiedenheit beider kommt dadurch zustande, daß es größere oder kleinere, gerade oder netzartig verbundene Markkanäle gibt. Diese sind im allgemeinen zylindrisch und mit Fettmark gefüllt. Sie enden blind, wenngleich einzelne nicht selten miteinander zusammenhängen¹⁴⁴. Die eigentlichen Knochenkörperchen sind länglich oder länglich-elliptisch, bedeutend seltener manchmal an einem Ende elliptisch, am anderen zugespitzt, durchscheinend, hart. Sie liegen in Gruben oder schmalen Zwischenräumen der Knochensubstanz. Gebildet werden sie durch unmittelbare Umwandlung bestimmter Körperchen des verknöchernden Knorpels (d. h. also durch Metaplasie), während andere Körperchen zugrunde gehen. Die Lamellen der durchscheinenden harten Knochensubstanz legen sich mehr oder weniger konzentrisch um die Markkanälchen. Dadurch sind sie gegenseitig weniger eng verbunden, je näher sie dem Kanal liegen (?). In den Räumen zwischen den Lamellen verteilen sich die eigentlichen Knochenkörperchen in mehr oder weniger regelmäßiger Ordnung¹⁴⁵. Als vorübergehendes Stadium der Knochenbildung werden einzelne Hüllen in der Substanz des Knorpels gebildet; dadurch nehmen auch die Körperchen eine regelmäßigere Verteilung an, bevor sie entweder verschwinden oder in die eigentlichen Knochenkörperchen übergehen.

perchen umgebildet werden. Der Kalk ist durch innere Umwandlung mit dem Knochen verbunden¹⁴⁶.

Dieser aphoristischen Beschreibung des Knochengewebes und seiner Bildung lassen sich aus dem ausführlicheren Text einige wichtige Zusätze und Erläuterungen beifügen. Von den Knochenlamellen heißt es z. B., sie seien nicht völlig gleichartig, sondern würden durchsetzt von senkrechten Streifen, die bei starker Vergrößerung als feinste Kanälchen oder Röhrchen erscheinen. Obwohl sie in ihrer Lage in der einen Lamelle sehr genau, in der anderen aber gar nicht einander entsprechen, sind diese Streifen doch so angeordnet, daß sie fast wie durchgehende Radien erscheinen, die von dem zentralen Kanal ausgehend gegen die Peripherie verlaufen (vergl. Abb. 4 unten). Von den eigentlichen Knochenkörperchen wird noch berichtet, daß sie in besonderen kleinen Höhlen liegen, die leicht festgestellt werden können, wenn die Knochenkörperchen nach kurzfristiger Mazeration herausgefallen sind¹⁴⁷. Die Art der Einlagerung des Kalkes in den Knochen sei schwer zu beurteilen; sicherlich geschieht sie nicht auf mechanische Weise, sondern die alkalischerdigen Salze sind chemisch mit anderen Teilen des Knochengewebes, besonders dessen Lamellen, sehr fest verbunden¹⁴⁸.

Ausführlich äußert sich Valentin über die Knochenbildung nach seinen gemeinsam mit Purkinje angestellten Untersuchungen: Auszugehen sei vom Knorpel, bei dem zwei Arten zu unterscheiden wären, 1. entweder ist der Knorpel mehr gleichartig und zeigt größere Kügelchen, die sich so sehr nähern und dadurch abgeplattet werden, daß eine Art pflanzlichen Zellgewebes gebildet wird; diese Form kommt im Branchialskelett der Batrachier und in den Anlagen der Gehörknöchelchen vor; 2. der Knorpel bildet eine gleichmäßige, glasartige, homogene, halbdurchscheinende Masse mit beigemischten Körperchen. Diese knorpelige Substanz erleidet, während sie in Knochen übergeht, folgende histologische Veränderungen: 1. werden Kanäle und runde Lücken an einzelnen umgrenzten Orten gebildet, die sich schließlich verlängern und elliptisch werden. Auf diese Weise vereinigen sich zwei oder mehrere zu einer, daher werden aus dieser sekundären Bildung von Lakunen die wirklichen Markkanäle des Knochens; 2. die Masse des Knorpels selbst wird härter, die in ihr enthaltenen kleineren Körperchen aber nehmen an Zahl ab und werden in Form und Aussehen sowie an Größe verändert und gehen unmittelbar in die besonderen Knochenkörperchen über ... Sie werden durch diese von uns gefundene Bildungsweise in der Anordnung verteilt, die sie bei dem Knochen haben. Es entstehen nämlich zylindrische Hüllen, die

mehrere Körperchen enthalten, während die in der Masse zwischen den Hüllen gelegenen entweder ganz oder größtenteils verschwinden; 3. die Lamellen treten nach der Bildung der Kanälchen auf, der Bildung der Kanälchen aber folgt jene der Streifen, die Röhrchen oder Kanälchen zu sein scheinen. Die Substanz des ganzen ziemlich reifen Knochens wird, obgleich etwas langsam, umgewandelt. Für die frühen Stadien der Knochenbildung hielt Valentin insbesondere die in Knorpeln erfolgende für bezeichnend, spätere Stadien dagegen rät er, bei den platten Knochen, wie dem Stirnbein, dem Scheitelbein und dem Hinterhauptsbein zu untersuchen¹⁴⁹.

Das *Zahnbein* sah Valentin im ganzen richtig. Er schrieb: Das Gewebe des Zahnbeines wird aus festen, gleichartigen, jedoch nicht körnigen Fasern zusammengesetzt, die durch eine äußerst geringe Menge einfachster Knochensubstanz unter sich verbunden sind. Diese etwas gebogenen Fasern verlaufen vom Zentrum des Zahnes peripherwärts. Sie scheinen durch innere Umwandlung der körnigen blastematösen Flüssigkeit zu entstehen¹⁵⁰. Nach dem ausführlicheren Text sind die erwähnten Fasern Röhrchen, die fast wie Radien vom Zentrum nach der Oberfläche des Zahnes gerichtet sind. Sie liegen nicht immer in der gleichen Ebene, sondern zeigen wechselnde Wellung. Über die Herkunft seien die vorliegenden Beobachtungen noch zu wenig genau und vollkommen, als daß etwas Sichereres mitgeteilt werden könnte¹⁵¹.

Beim *Muskelgewebe* sind wir gewöhnt, je nach der Struktur, glatte und quergestreifte Fasern zu unterscheiden. Das erkannte schon Valentin, bei dem es heißt: Die Muskulatur des Darmkanals der Tiere höherer Ordnung und der meisten Tiere niederer Ordnung, auch der Avertebraten, besonders der Mollusken, besteht aus deutlich granulären Fasern, die in einer durchscheinenden zähen Substanz gelegen sind. Sie entstehen dadurch, daß sich die Körnchen durch innere Umwandlung in Längsreihen ordnen¹⁵². Im ausführlicheren Text zählt Valentin zum Muskelgewebe niederer Kontraktionsstufe (d. h. zur glatten Muskulatur): die Muskelfasern des Darmkanals, der Blase, des Uterus, weiter gehören dazu gewisse dem Willen unterworfenen Muskelfasern der Entozoen und der Mollusken. Ihr wesentliches Merkmal ist, daß die einzelnen Fasern, obgleich sicherlich isoliert und getrennt, doch keine mit Querstreifen versehene Hülle haben, sondern einen granulären Anblick bieten. Beim reifen Fetus erkennt man jedoch nicht nur blastematische Körnchen, sondern auch eine gleichartige durchscheinende Substanz, die wenigstens teilweise bei deren Bildung mitzuwirken scheint¹⁵³.

Über *quergestreifte Muskelfasern* schrieb Valentin: Die Muskelfaser, die in den willkürlich tätigen Muskeln aller Wirbeltiere, der Crustaceen, der Insekten, der Annulaten usw. vorkommt, besteht aus einer membranösen, durch quere Streifen gekennzeichneten Hülle und darin eingeschlossenen, einfachen, festen Fibrillen. Die Durchsichtigkeit der Hülle ist bei einigen Tieren, vor allem niederen Vertebraten, so groß, daß die Fibrillen durch sie durchscheinen, bei anderen aber ist sie geringer, wodurch die Fibrillen verdeckt bleiben. Die queren Streifen, die sich in der Hülle selbst finden, sind in regelmäßiger Folge und in fast gleichen Abständen angeordnet. Durch langdauernde Mazeration verschwinden die Hüllen und die Fibrillen bleiben allein zurück. Die Muskelfaser wird früher entwickelt als die Fibrillen; sie entsteht durch innere Umwandlung des granulären Blastems, indem dessen Körnchen in Längsreihen geordnet werden und unter sich verschmelzen; so wird die einfache zylindrische Faser gebildet, die sich darauf in die umschließende Hülle und die eingelagerten Fibrillen scheidet. Die durch quere Streifen gekennzeichneten Hüllen erscheinen gegen Ende des Embryonallebens. Die Muskelfasern des Herzens haben die gleichen, jedoch viel feineren Hüllen und Streifen¹⁵⁴.

Im ausführlichen Text wiederholte Valentin diese Befunde sehr ins Einzelne gehend, da er seit seiner Dissertation gerade mit der Histogenese der Muskelfaser besonders vertraut war. Feste Muskelfasern nennt er solche, durch deren Hülle die Muskelfäden (d. h. die Fibrillen) nicht durchscheinen; sie können erkannt werden, wenn die umschließende Membran nach längerer Mazeration verschwunden ist. Schwache Fasern aber heißen die, durch deren Hülle die Fäden durchscheinen; solche fand Valentin beim Schwein, ferner bei Amphibien, den meisten Fischen usw. Die Muskelfäden sind gleichartig, niemals granulär, sondern deutlich als Striche oder durch gradlinige Begrenzung. Sie legen sich parallel aneinander und zeigen keine Verbindungen. Selbst langdauernder Mazeration widerstehen sie. Die Hüllen umschließen eine größere oder kleinere Menge dieser Fasern. Sie bilden eine röhrenförmige, mehr oder weniger dicke und feste Membran, die gekennzeichnet ist durch sehr deutliche feine, parallele Querstreifen von 0.0001 Pariser Zoll (= 2,7 μ) Abstand, die bald gradlinig, bald mehr oder weniger gewellt sind. Daß die Hülle die Fibrillen umschließt, läßt sich an dünnen Querschnitten frischen oder gehärteten Materials beweisen¹⁵⁵. Auch diese Muskelfasern gehen aus einem gelatinösen Blasem hervor, das mit sehr vielen, nicht immer ganz gleichen Körnchen versehen und etwas zähe sowie ziemlich fest ist. Die

Körnchen werden schließlich in Längsreihen geordnet, sie scheinen zusammenzufließen, woraus granuläre Fasern hervorgehen, die sich zuletzt so weiter verändern, daß sie gegen außen zu der häutigen, mit Querstreifen versehenen Hülle werden; die innere gelatinöse und weichere Substanz geht in die Muskelfasern über. Die Querstreifung der Hülle ist schon beim Embryo vorhanden. Die einzelnen Muskelfasern vermehren sich dadurch, daß sie zu Anfang getrennt im granulären Blastem entwickelt werden. Zwischen diesen schon ausgebildeten Fasern entstehen neue, so daß daraus die Bündel und die Muskelchen resultieren. In der Herzmuskulatur fehlen die bekannten mit quergestreiften Hüllen versehenen Fasern nicht, sie sind indessen von größerer Feinheit, so daß sie nur durch beste Linsen erkannt werden können. Der Unterschied ist der, daß wir die darin enthaltenen Muskelfäden noch nicht beobachteten. Beim Fetus scheinen sie sich sowohl aus den Granula als aus der verbindenden Masse von selbst zu bilden¹⁵⁶.

Valentins Angaben über das *Nervengewebe* sind zwar ziemlich umfangreich, aber hinsichtlich der Bauelemente wenig ergiebig. Das nimmt um so mehr wunder, als er selbst kurz vor dem Abschluß der Preisarbeit eine Spezialuntersuchung über die Nervenfasern publiziert hatte. Die in aphoristische Form gekleidete Zusammenfassung seiner Kenntnisse findet sich in folgenden Sätzen: Die Rindensubstanz des Nervengewebes besteht aus sehr vielen Körnchen, die durch eine halbflüssige Masse unter sich verbunden sind. Was die Zeit der Entwicklung betrifft, so schreitet die Rindensubstanz der Bildung des übrigen Nervensystems voran, ebenso auch desjenigen, das variköse Fasern enthält. Diese Fäden sind durchscheinend, gleichartig und ganz ohne Spuren innerer Körnchen, durch die sie varikös angeschwollen sein könnten. Sie haben eine feinere Wand und flüssigeren, halböligen Inhalt. Niemals gehen sie gegenseitig Verbindungen ein, sondern sie legen sich nur dicht benachbart aneinander. Die meisten erscheinen erst nach der Geburt. Die zweifache Differenz der Rinden- und Marksubstanz wird in Gehirn und Rückenmark früher erkennbar, als jene Unterschiede (wirklich) ausgebildet werden. Die varikösen Fäden sind Teile der Gewebe, nicht der Organe¹⁵⁷.

Diese Aphorismen sind so knapp formuliert, daß zu ihrem Verständnis noch einige Angaben aus dem etwas ausführlicheren Text beigefügt werden müssen. Einleitend hebt Valentin hervor, daß zuerst Fontana grobe Bilder von Nervenröhren gegeben habe; seither hätte Purkinje solche wieder demonstriert, jedoch nicht publiziert, daher hätte sie Ehrenberg von neuem entdeckt; dieser Befund sei von Johannes Müller, Krause so-

wie Valentin bestätigt worden. Bei der Untersuchung peripherer Nerven hätte man zuerst den Eindruck, sie bestünden aus fast gleichen, parallelen Fasern. In der durch das Compressorium verdünnten Schicht zeigte sich jedoch eine große Menge von Körnchen, die weder an Größe noch an Form und Aussehen einander gleichen, sie liegen in einer homogenen, ziemlich ölichen, viel zäheren und durchscheinenden Masse¹⁵⁸. Diese körnige Masse wird als etwas Besonderes angesehen, denn sie unterscheidet sich in Aussehen, Körnchengröße und Konsistenz von der grauen Masse des Gehirns und des Rückenmarkes¹⁵⁹. Valentin wiederholt dann seine schon veröffentlichten Befunde über die Zusammensetzung der Nervensubstanz aus 1. varikösen Fäden, 2. größeren Körnchen von gleicher Konsistenz, Durchsichtigkeit und Farbe wie die Fäden und 3. kleineren Körnchen¹⁶⁰. Die Körnchen der grauen Substanz seien von denen des früher beschriebenen körnigen Nervengewebes sicher zu unterscheiden¹⁶¹. Auch Valentins Angaben über die Genese des Nervengewebes vermitteln keine wesentlich besseren Kenntnisse desselben.

Als interessant wären schließlich noch Befunde Valentins hervorzuheben, die die Wirkung der Mazeration auf alle Gewebe zum Gegenstand haben. Als erstes Gewebe soll sich nach seinen Beobachtungen die Tela cellulosa in eine mehr oder weniger flüssige Masse auflösen, die viele unregelmäßig gestaltete Körnchen enthält. Höchste Bedeutung soll dieser Befund nach Valentin dadurch erhalten, daß in dem zur Mazeration gebrauchten Wasser Infusorien vorkommen, die sich aus der aufgelösten Masse ernähren und sie durch Abscheidungen zweifellos auch verändern. Diese Tierchen können festere Gewebe in einfachste einzelne Fasern umwandeln, so Sehnen- und besonders Muskelgewebe, selbst Knochen zerfallen nach langdauernder Mazeration mittels verdünnter Säuren in weiche fasrige und körnige Masse. Alle tierischen Gewebe, so verschieden sie auch seien, scheinen also schließlich in eine Endmasse – massa finalis – zurückzukehren¹⁶².

Mehrfach wurde im vorstehenden Text schon darauf hingewiesen, daß Valentin im speziellen Falle tierische und pflanzliche Gewebe miteinander verglich (Linsenfasern, großblasiger Knorpel, Hufanlage, Fettzellen, Mundhöhlenepithel). Volf (1939 p. 494) führte zwei derartige Stellen aus Valentins Manuskript als Beleg dafür an, daß dieser schon in der Preisarbeit von 1835 die Bezeichnung «Zelle» für die tierischen «Körnchen» gebraucht hätte. Tatsächlich läßt sich das aber aus den hier im Wortlaut mitgeteilten Vergleichen nicht herauslesen. Allerdings muß es auffallen, daß Valentin den entscheidenden Schritt von der pflanzlichen zur tieri-

schen «Zelle» im 1. Manuskript der Histogenia comparata nicht schon getan hat. Ich glaube, man muß als eine Ursache dafür den Einfluß seines Lehrers und Meisters Purkinje ansehen, der selbst noch lange an der Benennung «Körnchen» für die Baueinheit des tierischen Körpers festhielt. Als einen weiteren Grund meine ich anführen zu dürfen, daß der Nachweis von Übereinstimmungen im tierischen und pflanzlichen Baumaterial gar nicht in Valentins Blickrichtung lag, ja ihm war sogar eher darum zu tun, Unterschiede herauszuarbeiten, denn bei der Beantwortung der Preisfrage kam Valentin zu dem Ergebnis, daß die pflanzlichen und die tierischen Gewebe hinsichtlich ihrer Entwicklung nicht vergleichbar sind.

Die tierische Zelle in der 1837 gekürzten Fassung der Histiogenia comparata

In dem der gekürzten Fassung voranstehenden Dedikationsschreiben erwähnte Valentin, daß er die gewünschten Kürzungen vorgenommen, aber auch neue Befunde anderer Autoren und Ergebnisse seiner während fast vier Jahren durchgeführten neuen Forschungen beigefügt hätte. Er hätte auch manche der in der Preisschrift mitgeteilten Befunde überprüft und hoffe, diese Studien bald in zwei Werken publizieren zu können, von denen das eine sich auf die Entwicklung des Nervensystems, insbesondere seines peripheren Anteiles, beziehen sollte, das andere aber die Entwicklung der Säuger und seltener Amphibien, der Fische und Cephalopoden sowie der Crustazeen behandeln würde. Die Zeichnungen von den Geweben hätte er ausgeschaltet, da sie zur Illustrierung eines anderen Werkes dienen sollten und er sie nicht doppelt publiziert sehen möchte. Bei dieser Mitteilung handelt es sich wohl nur um einen Vorwand zum Rückzug der überholten Bilder, denn tatsächlich sind die ursprünglichen Zeichnungen tierischer Gewebe von Valentin nie veröffentlicht worden.

Unter den 1837 vorgenommenen Änderungen, die für die Lehre von der tierischen Zelle besonders bedeutsam sind, müssen vor allem zwei genannt werden: Einerseits brauchte Valentin nun wirklich die Bezeichnung Zelle für das Strukturelement des Tierkörpers, andererseits wies er viel häufiger auf Kerne hin. Eine weiter unten angeführte Stelle läßt sogar daran denken, daß er auch Kernkörperchen gesehen hat. Im übrigen sind die Korrekturen, die im folgenden mit der *neuen* Seitenzahl belegt sind, manchmal auch nur mehr präzisierender Art, so wenn es bei

der Aufzählung der Gewebelemente statt Fasern (fibrae) nun Fäden (fila) heißt¹⁶³.

Den Namen *Zelle* hat Valentin keineswegs generell für alle entsprechenden tierischen Gewebelemente eingeführt; er brauchte ihn vor allem bei gewissen Epithelarten, ferner für die Chorda dorsalis, daneben kommen aber noch «Körperchen» (im Blut) und «Kugeln» (im Nervenge- webe) vor.

Seinen früheren Angaben über das Ei fügte Valentin 1837 einen wichtigen Befund bei, der jedoch nicht von ihm selbst stammt; R. Wagner hatte zuerst 1835 im Keimbläschen (dem Kern) den Keimfleck (das Kern- körperchen) beschrieben. Darum heißt es jetzt, am Schluß der Aufzählung dessen, was zum Ei gehört: ... und dem Keimbläschen «mit dem Keimfleck»¹⁶⁴. Ebenso ist der genaueren Beschreibung des Keimbläs- chens am Ende neu beigefügt: «..., welches den festen Keimfleck umschließt»¹⁶⁵. Im ausführlicheren Text heißt es: Die Membran des Keimbläschens ist einfach und erlaubt uns insbesondere kaum oder fast kaum, eine gewisse fasrige Struktur zu beobachten. Vom Keimfleck aber wird berichtet: Er ist entweder in der Einzahl oder vielfach vorhanden, körnig, immer der inneren Oberfläche der Wand des Keimbläschens benachbart, entweder ganz blaß rötlich oder weißlich¹⁶⁶.

Sehr deutlich ist der Fortschritt des Wissens bei den *Epithelien*; Valentin strich alle alten Angaben und schrieb jetzt: Es gibt drei Klassen von Epithel, 1. sehr einfaches Epithel, 2. zellulär gegliedertes, kernhaltiges Epithel und 3. Flimmerepithel. Das sehr einfache Epithel ist eine gewöhnliche durchscheinende Membran, wie sie z. B. die innere Oberfläche der Blut- und Lymphgefäße überkleidet. Das zellulär gegliederte, kernhaltige Epithel besteht aus mehr oder weniger regelmäßigen und polygonalen Zellen, deren jede einen Kern enthält; die Zellen können mehr flach oder mehr lang sein, wodurch sie der Zylinderform näher kommen. Während der Entwicklung des zellulär gegliederten, mit Kernen versehenen Epitheles verhalten sich die Kerne und die Zellwände gewissermaßen entgegengesetzt. Der Kern ist um so größer und mehr rötlich, je jünger die Zelle ist, so daß er zunächst von der höchst durchscheinenden Wand dicht umschlossen wird. Je weiter die Entwicklung fortschreitet und die Zelle selbst größer wird, um so mehr verliert er an Farbe, während die Zellwände schließlich in Hornsubstanz übergehen¹⁶⁷. Die Vermehrung der Zellen des zellulär gegliederten Epitheles ist fast die einzige Lebenstätig- keit des Tieres, die auf gleiche oder ähnliche Weise abläuft wie bei den Pflanzenzellen; vor allem der Kern erfährt ähnliche Veränderungen¹⁶⁸.

Über *Pigmentepithelien* heißt es: Die Zellen des Epitheles werden sehr häufig zu Pigmenteinlagerungen verwendet. Wo das Pigment aus kleinsten runden Tröpfchen gebildet wird, die morphologisch [und chemisch?] dem Fett nahestehen, zeigen diese bei freier Lage im Wasser sehr starke Brownsche Molekularbewegung. Wo größere Mengen von Pigment in Epithelzellen vorkommen, wie in der Haut der Neger und in der inneren Pigmentschicht der Chorioidea (d. h. dem Pigmentepithel der Retina), wird es zuerst in den benachbarten, sich berührenden Zellwänden abgelagert; von da breitet es sich über die Oberflächen jeder der beiden Zellen aus¹⁶⁹.

Seröse Häute sind einzig fibröse Häute¹⁷⁰, ein Epithel wird hier also jetzt nicht mehr anerkannt; merkwürdigerweise ist es dann aber beim Mesenterium (siehe unten!) doch wieder beschrieben.

Vom *Flimmerepithel* heißt es: Das Flimmerepithel ist nur ein Sonderfall des zellulär gegliederten kernhaltigen Epitheles. Wo es auch sei, besteht beim zellulär gegliederten und mit Kernen versehenen Epithel eine mehr oder weniger große Zahl von übereinander gelegenen Schichten sowohl bei der gewöhnlichen wie bei der mit Flimmern besetzten Form. Die einzelnen Zellen sind in den verschiedenen über einander liegenden Schichten unter sich zu kürzeren oder längeren Fäden verbunden je nach der Dicke der Lage. Durch die ständige Abschuppung werden die Epithelfäden immer zwischen der obersten und der zweiten Schicht getrennt¹⁷¹.

Über das *Epithel des Verdauungskanals* berichtet Valentin: Der Schlund, die Speiseröhre und die letzten Teile des Enddarmes unterscheiden sich vom übrigen Darm durch regelmäßiges zellulär gegliedertes und kernhaltiges Epithel sowie durch das Vorkommen quergestreifter Muskulatur. Am Darm geht das äußere (Peritoneal-)Epithel in das des Mesenteriums über, die Schleimhaut aber wird in ein Epithel und eine darunterliegende Schicht geteilt¹⁷².

Auf den *Schmelz* des Zahnes dürfte sich folgende Stelle beziehen: Die Rindensubstanz wird aus Fasern gebildet, die meist prismatisch und fest untereinander verbunden sind. Sie werden schichtweise derart angeordnet, daß die einzelne Lage solcher Fasern der Länge nach gleichsam durch die ganze Dicke regelmäßig eine über der anderen abgelagert wird, so daß dadurch die Länge aller Fasern zunimmt¹⁷³.

Was früher als *Epidermis* auch histologisch gesondert behandelt wurde, verbirgt sich nun völlig in der Gruppe der zellig gegliederten, kernhaltigen Epithelien. Hornsubstanz, wo sie auch vorkommt, geht immer entweder unmittelbar aus dem zellulär gegliederten, kernhaltigen Epithel

hervor oder sie ist eng mit dessen Entwicklung verbunden. Die Wände der Zellen jeder Art zellulär gegliederten Epithels werden, wenn sie das Stadium der Hinfälligkeit erreicht haben, wirklich zu Horn¹⁷⁴. Im ausführlicheren Text ist dazu noch berichtet: Bei jüngeren Entwicklungsstadien ist die Epidermis bereits eine Membran, während das Corium noch gelatinös gefunden wird. Die Epidermis besteht vom ersten Beginn der Individualisation an aus ihrem in einer membranartigen Schicht geordneten zellulär gegliederten und kernhaltigen Epithel; mehrere derartige Schichten lagern sich übereinander. Die oberflächlichste hängt mit der obersten Schicht des Amnions eng zusammen oder bildet vielmehr deren direkte Fortsetzung, so daß jede von beiden allmählich durch ständige oberflächliche Abschuppung abgetragen wird und von neuem von darunterliegenden Schichten, die dann die Oberfläche erreichen, ersetzt wird. Im übrigen ist die Entwicklung dieses zellulär gegliederten, kernhaltigen Epithels dieselbe wie an allen anderen Orten des Körpers sowohl beim Erwachsenen wie beim Fetus, wo sie auch vorkommt. Dazu heißt es in einer Fußnote: Es sei nur das beizufügen, daß die in den einzelnen Schichten senkrecht übereinander gelegenen Zellen sich durch um so dickere und kürzere Fäden verbinden, je tiefer die Schicht selbst liegt und sie wären um so länger, je mehr sie sich der Oberfläche nähern. Der Kern ist, je jünger die Zelle, um so größer und rötlicher, er wird später durchsichtiger, während die Wände der Zelle in die harte, brüchige, körnige Hornmasse verwandelt werden¹⁷⁵.

Nägel und *Hufe* sind ohne eigentliche Trennung beschrieben: Dadurch, daß dieser Prozeß (der Verhornung der Zellen) in einer gewissen, außerordentlichen Weise begünstigt und ausgebreitet wird, kommen die Nägel und die Hufe der höheren Tiere zustande. Zuerst bestehen mehrere Schichten des in Zellen gegliederten, kernhaltigen Epithels, deren Zellen sehr stark vergrößert werden, gleichzeitig wird der Kern um so kleiner. Während er völlig resorbiert zu werden scheint, werden die in die Länge gestreckten Zellwände hornartig und nähern sich so, daß ihre durch engste Berührung vereinigten Grenzen nicht weiter erkennbar bleiben. Die Kanäle der Hufe entstehen dadurch, daß die Lamellen regelmäßig in eigenartiger Weise voneinander bewegt werden¹⁷⁶. Im Par. 65 ist dieser Vorgang ausführlicher beschrieben: Wo regelmäßig Gänge vorkommen, wie in den Hufen des Pferdes, werden sie sekundär auf dieselbe Weise gebildet wie die regelmäßigen Saftbahnen im parenchymatösen pflanzlichen Zellgewebe. Bei den Nägeln des Menschen vergrößern sich die Zellen nicht so stark, sie verhärten sehr rasch und Lücken fehlen ihnen völlig¹⁷⁷.

Auch die früheren Angaben über die *Linse* sind ganz gestrichen. Als Ersatz dafür steht geschrieben: Die Fasern der Linse sind fest, prisma-tisch oder mehr zylindrisch und mit gewellten Wänden versehen. Die An-häufung dieser Fasern macht eine Lamelle, die von einer Linsenfläche zur anderen so verläuft, daß sie auf beiden Seiten im Innern beginnt und endet. Daher kommt es, daß die ganze Linse aus Ansammlungen von ein-schließenden und eingeschlossenen Blättern zusammengesetzt wird, deren jedes einen meridionalen Teil einer Hectorschen (entweder drei- oder vierteiligen, wie es scheint fast nie zweiteiligen) Kugel bildet. Diese La-mellen überlagert die blastematische Schicht beim älteren Embryo und bei jüngeren Tieren. Was körnig zu sein scheint, was in Bündeln und Fasern (vorkommt), wird in Fäden geteilt. Daher weicht der Ursprung der Linsenfasern nicht vom allgemeinen Entwicklungsgesetz der Fasern ab¹⁷⁸. Mit diesem Hinweis schuf sich Valentin einen Übergang zu jener Gruppe von Geweben, bei denen Fasern vorherrschen.

Auch bei den *Binde- und Stützgeweben* ist der alte Text völlig gestri-chen und neu formuliert. In der früher eingehaltenen Reihenfolge zusam-mengestellt heißt es nun: Das *lockere Bindegewebe*, die *Tela cellulosa*, ist überall aus zylindrischen Fäden zusammengesetzt, die einander parallel gelagert zu Fasern verbunden werden. Auch bei diesem sind zuerst die Fasern, dann die Fäden (= Fibrillen) nachweisbar¹⁷⁹. Auffälligerweise fehlt ein Hinweis auf eingelagerte Zellen vollkommen. *Fett* wird aus Öl-tropfen gebildet, die in Blasen der *Tela cellulosa* eingeschlossen sind. Die einzelnen Tropfen werden getrennt im lockeren Bindegewebe abgelagert; nachdem dies geschehen ist, werden sie in eine organisierte Höhle einge-schlossen. Nur sehr selten enthalten sie an Stelle des Oleins Stearin, was in erkrankten Geweben häufiger vorkommt¹⁸⁰. Die aus Fasern zusam-mengesetzten Gewebe der fibrösen, [serösen] und mukösen Hämte beste-hen aus dichten Netzen zylindrischer Fäden. Auch bei diesen werden zuerst die Bündel, dann die Fasern und schließlich die Fäden sichtbar¹⁸¹. Die Fasern der Synovialhämte und der Bänder sind fester, im übrigen werden sie aus ähnlichen zylindrischen Fäden zusammengesetzt und zu meist netzartigen Bündeln vereinigt¹⁸². Ein spezielles Gewebe wird aus elastischen Fasern und länglichen Netzen gebildet, die sich je jünger um so mehr an eine gleichsam durchscheinende Membran einfachen Epitheles anlegen; die Fasern werden, wie die Mazeration zeigt, aus zylindrischen Fäden zusammengesetzt. Es entsteht dadurch, daß die blastematische Substanz in Schichten getrennt wird und sich Netze von Fasern auf der äußern Seite der einzelnen Schicht abzeichnen. Diese Membran wird, je

größer das Netz ist, um so durchscheinender und schließlich macht es den Eindruck, sie verschwinde¹⁸³.

Die Fasern des wahren *Sehnengewebes* gehen niemals Verbindungen ein. Ihre Fäden sind einfach zylindrisch, sie entstehen sekundär von selbst¹⁸⁴. Ein besonderes faseriges erektiles Gewebe gibt es nicht, sondern überall geschieht die Erektion durch gefüllte Blutgefäße¹⁸⁵. Auch bei all diesen Angaben werden Zellen überhaupt nicht erwähnt. Dagegen gibt es neue Hinweise auf solche bei der *Chorda dorsalis*. Im Par. 50 steht darüber geschrieben: Die *Chorda dorsalis* besteht wie bei erwachsenen niederen Tieren [vor allem den Knorpelfischen], so auch bei Embryonen aller Wirbeltiere aus einer fibrösen Hülle und Inhalt. Diesen machen runde Zellen aus, die durch gegenseitige Zusammenlagerung gedrückt mehr oder weniger Hexagone bilden, deren durchsichtige Hülle eine klare, halbgelatinöse Flüssigkeit enthält¹⁸⁶.

Verbessert wurde auch die Beschreibung des *Faserknorpels*: Die sogenannten Faserknorpel haben entweder ganz den gleichen Bau (wie die Bänder), nur daß sie die Lücken der Netze durch andere hindurchziehende Bündel oder durch zusammengelagerte Knorpelkörperchen füllen. Wo nur ein bindegewebiges Geflecht besteht, wird es auf gleiche Weise wie die Bündel und Fasern der Bänder gebildet. Wo wirklich Knorpelkörperchen eingelagert sind, entsteht zuerst eine echte Knorpelmasse, deren Grundsubstanz schließlich faserig wird¹⁸⁷. Die übrigen Angaben über den Knorpel wurden nicht geändert, nur der Anteil des Knorpels an der Knochenbildung wurde neu formuliert, wie im Anschluß an die Beschreibung des Knochengewebes angeführt werden wird.

Das *Knochengewebe* wird zusammengesetzt aus einer lamellären Grundsubstanz, Knochenkanälchen, Körperchen und von diesen ausgehenden Radien, die am Ende schließlich untereinander zusammenhängen. Die Knochenkörperchen sind regelmäßige, zur Aufnahme von abgelagertem Kalk bestimmte Höhlen. Die von ihnen abgehenden Radien werden auch mit Kalk gefüllt. Die zumeist lamellenförmige Grundsubstanz des Knochens wird um die Knochenkanälchen abgelagert. Sie ist durchscheinend, gleichartig und wird überall von den Radien der Knochenkörperchen durchbohrt¹⁸⁸. Es gibt keinen wahren Knochen, der nicht aus einem Stadium echten Knorpels hervorgegangen ist. Zuerst werden im Knorpel einzelne Höhlen gebildet, die anfänglich rund sind, bald aber verlängert und zum Teil verzweigt werden, so daß sie Verbindungen eingehen. Nachdem dies geschehen ist, wird die Kalkmasse zuerst chemisch in die Grundsubstanz und darauf mechanisch in die Knochenkörperchen und ihre

Radien abgelagert. Diese ganze Umwandlung und die Absonderung des Materials geschieht dadurch, daß Blutgefäße die innere Wand der Kanälchen überall ausfüllen; von dieser aber werden sie durch eine Membran getrennt, die um so dicker ist, je jünger das Stadium, das diese Blutgefäße enthält. Schließlich lassen sich Fetttröpfchen im Hohlraum gleichsam als erste Spuren des Markes erkennen¹⁸⁹. Da diese Beschreibung gar zu knapp erscheint, mag hier Genaueres über die Knochenbildung und die vorbereitenden Veränderungen des Knorpels beigefügt sein: Zuerst ist das Blastem des Knorpels wie jedes andere aus einer gelatinösen, mit Körnchen vermischten Masse zusammengesetzt. Die durchscheinende, einfache Grundsubstanz wird darauf härter und weißer, während die Körperchen in verstreute embryonale, meist spindelförmige Knorpelkörperchen übergehen. So entsteht embryonaler Knorpel, der vom vollständig ausgebildeten deutlich zu unterscheiden ist. Die Körperchen werden nämlich an Volumen größer und mit neuen ölichen Körperchen gefüllt, die regelmäßig zu zweien, zu dreien oder zu vieren angeordnet sind und durch eine gleichsam durchscheinende, sehr oft ganz dünne Zone von der Grundsubstanz des Knorpels getrennt werden. Diese bleibt aber nicht durchscheinend und gleichartig, sondern sie nimmt, besonders beim Menschen, etwas zu und wird körnig. Beim höchsten Ausbildungsgrad des embryonalen Knorpels enthalten die spindelförmigen Körperchen ein bis zwei runde Körperchen. Bevor aber der Knorpel in Knochen übergeht, beginnt an einzelnen regelmäßigen Orten die Resorption. Daher kommt es, daß einzelne getrennte Höhlen entstehen, abgegrenzt durch seitliche Streifen der festeren Masse, deren andere Wände durch Knorpel gebildet werden, dessen Körperchen Anhäufungen von mehr oder weniger länglichen und ovalen Knorpelkörperchen enthalten. Nachdem dies geschehen ist, werden die Höhlen unter sich verbunden durch Blutgefäße, die sie vom Periost erhalten. Durch deren Tätigkeit wird eine bedeutende Menge von Kalkmasse in den Wänden abgelagert. Dadurch werden diese fester und nehmen eine gelbliche Farbe an. Später aber, wenn die Kalkmasse vermehrt ist, werden längliche Knochenkörperchen sichtbar, von denen bald dünne, dunkle Radien abgehen, die mit derselben, nicht durchscheinenden Substanz gefüllt sind; sie werden mehr oder weniger durch Netze, besonders solche sekundärer Zweige, verbunden. Die Höhlen werden darauf mit Fett gefüllt und gehen so in Kanälchen des Knochensystems über¹⁹⁰.

Die wahre Zahnsubstanz, das *Zahnbein*, wird aus Röhren zusammengesetzt, die zu Beginn einfach sind, sich aber bald verzweigen und mit Kalk-

masse füllen. Sie werden durch eine gleichartige Substanz untereinander verbunden. Ihr Stamm ist immer gegen die Höhle des Zahnes gerichtet. Ihre äußersten Verästelungen gehen in Zellen über, die mit Kalk gefüllt sind. Zuerst werden die einzelnen Röhren gebildet, danach wird von außen nach innen, je mehr jene sich verlängern und sich je nach der Art des Zahnes verzweigen, eine um so größere Menge von Schichten abgelagert¹⁹¹.

Zement besteht sowohl beim Menschen wie bei Säugetieren aus einer fast knöchernen Substanz, ausgenommen jedoch, daß größere und regelmäßiger Markkanäle fehlen. Wahre Knochenkörperchen mit davon ausgehenden Radien sowie Grundsubstanz fehlen nicht¹⁹².

Wenig ergiebig sind die neuen Befunde über das *Muskelgewebe*: Die einfachen Fasern der Muskeln kommen im Darmkanal und an anderen Orten vor, soweit diese alle aus dem blastodermatischen Schleimblatt gebildet werden. Sie entstehen dadurch, daß in der gleichmäßigen, von einem Gefäßnetz durchströmten Gelatine Bündel sichtbar werden, die in Fasern und schließlich in Fäden geteilt sind¹⁹³. Die Fasern der Venen kommen den einfachen organischen Muskelfasern so sehr wie möglich nahe; sie werden fast überall mit sehnigen Fäden vermischt gefunden¹⁹⁴. Die quergestreiften Muskelfasern sind noch nicht so bekannt, daß sicher gesagt werden könnte, ob sie wirklich aus perl schnurähnlichen Fäden zusammengesetzt sind, oder eine gewisse Hülle ihre quere Streifung bewirkt. Immer verlaufen sie parallel und selbst beim Herzen werden sie nur durch falsche Verbindungen netzartig untereinander verknüpft. Zunächst sind im Blasem Fasern erkennbar, die bei weiterer Verlängerung zylindrisch, mitunter auch spindelförmig werden. Danach werden Fäden sichtbar, und nachdem dies schließlich geschehen ist, werden die queren Streifen klar erkennbar¹⁹⁵.

Mehr Neues enthält die veränderte Beschreibung des *Nervengewebes*. Valentin brachte bei den betreffenden Aphorismen teils nur Korrekturen an, teils formulierte er sie ganz neu, so daß es am besten ist, diese Sätze hier ganz anzuführen: Die Rindensubstanz des Nervengewebes besteht aus sehr vielen Kugeln, deren jede mit einem durchscheinenden Bläschen und einem kleineren Kern versehen ist. Was die Zeit der Entwicklung betrifft, scheint die Bildung der primitiven Fasern zu folgen. Die Primitivfasern der Nerven oder leitenden Röhren sind zelluläre Gewebe, die ölichen, gleichartigen, durchscheinenden Inhalt führen. Die zellulären Röhren sind, wie die Hüllen der Kugeln der grauen Substanz, im zentralen Nervensystem weicher, im peripheren aber härter. Die Primitivfasern

des Nervensystems gehen niemals gegenseitig Verbindungen ein, sondern sie legen sich nur dicht benachbart aneinander. Sie werden schon lange vor der Geburt entwickelt; zuerst werden ihre Bündel sichtbar. Wo sie netzförmig verbunden sind, werden die runden Lücken sehr oft durch Rindenkugeln gefüllt, so daß dadurch die Ganglien des zentralen und des peripheren Nervensystems gebildet werden. Die Bündel werden sekundär in einzelne Fasern geteilt. Alle Hüllen jeder einzelnen Kugel der grauen Masse wie des Bündels der Fasern umgibt ein Netz von Blutgefäßen, länglich bei diesen, rundlich bei jenen¹⁹⁶.

Diesen an sich schon aufschlußreichen Aphorismen wäre aus dem ausführlicheren Text noch beizufügen: Das reichlich körnige Blastem wird durch eine Membran eingehüllt und bald wird eine innere Blase mit einem einzelnen Fleck gebildet. Zu Anfang sind die Kugeln kleiner und genau rund; später aber werden die einen durch die Entwicklung dicker und zugleich mehr eckig, andere werden nur platt, wieder andere gehen an einzelnen Orten in verschiedene veränderte Formen über¹⁹⁷.

In vielen Einzelheiten vertrat Valentin 1837 also weiter die gleichen Ansichten wie 1834, insbesondere beschrieb er noch meistens «Körnchen», um das zu bezeichnen, was wir heute eine «Zelle» nennen. Er erwähnte sie im Fettgewebe, in der Cornea, in der Rindensubstanz des Nervensystems, in peripheren Nerven, als Ausgangsmaterial der Muskelfasern und besonders im Blastem aller Gewebe; «Körnchen» gab es aber nach Valentin auch im Säulenzellknorpel, dessen Zellen sonst immer ebenso wie die des Knochens «Körperchen» genannt werden. Richtig betont ist das Fehlen von Körperchen im Zahnbein, andererseits werden darin falsch gedeutete Zellen genannt. Im Nervengewebe sprach Valentin von «Kugeln», die nach Größe und Form verschieden sein können; bei diesen ist die Deutung einwandfrei möglich, weil auch der Kern und das Kernkörperchen zur Charakterisierung herangezogen wurden: Den Kern nannte er hier ein Bläschen (*vesicula*), das Kernkörperchen einen Fleck (*macula*, auch *nucleus minor*). Zu diesen Bezeichnungen haben ganz zweifellos die Befunde an der Eizelle geführt. Sie sind insofern etwas auffällig, weil ja Valentin auch den Namen Kern nun häufiger brauchte, vor allem bei der Beschreibung gewisser Epithelien; er kannte dessen Größenunterschiede und seine Rückbildung während des Verhorngungsvorganges.

Zweifellos sind einige Befunde an gewissen Geweben verbessert, so z. B. bei der Beschreibung des Faserknorpels und des Knochens. Die Meinung,

daß die «Radien» von den Knochenkörperchen abgehen und untereinander durch feine Verzweigungen zusammenhängen, übernahm Valentin offenbar von Johannes Müller (1836 S. 268), dessen Abbildung ganz richtige Begriffe von den Knochenzellen und ihren Ausläufern wiedergibt. Solchen Verbesserungen stehen aber andererseits ganz unzutreffende Änderungen gegenüber, die eher einen Rückschritt bedeuten, so die angebliche Kalkeinlagerung in die Zahnbeinröhren sowie in die Knochenkörperchen und ihre Fortsätze, eine Ansicht, die gleichfalls auf Joh. Müller zurückgeht, der seinerseits von Deutsch beeinflußt wurde. Im ganzen muß man aber doch sagen, daß die 1837 gekürzte Fassung der Preisarbeit gegenüber dem 1834 niedergeschriebenen Original einen Fortschritt bedeutet. Allein schon der Gebrauch des Namens «Zelle» für die Baueinheit des tierischen Körpers läßt sich als solcher anführen. Indessen muß aber doch hervorgehoben werden, daß Valentin von einer allgemeinen Verwendung dieser Bezeichnung noch weit entfernt war. Er brauchte sie besonders bei den geschichteten und gestuften Epithelien (*Epithelium celluloso-nucleatum*), doch war ihm gerade bei der Beschreibung dieser Gewebsart Henle (1837) deutlich überlegen. Der Name Zelle wurde von Valentin weiterhin für die Elemente der Chorda dorsalis benutzt, an deren Beispiel Schwann (1838) seine Zellenlehre mit weit größerem Erfolg entwickelte. Unsicher in der Deutung ist, warum Valentin die Primitivfasern des Nervensystems als «zelluläre Gewebe» oder «zelluläre Röhren» bezeichnete. Sollte er sich hier etwa noch vom Begriff der *Tela cellulosa* haben beeinflussen lassen? Schon Weber hatte ja 1830 S. 104 im Zusammenhang mit der *Tela cellulosa* von «zelligen Scheiden der Nerven» geschrieben. Sonst brauchte Valentin die Bezeichnung Zelle noch bei der Angabe, daß die äußersten Enden der Zahnbeinkanälchen in Zellen übergehen; hier hat er offenbar die Interglobularräume als Zellen angesehen, die aber ganz sicher keine sind. Den gleichen Fehler findet man zur selben Zeit auch bei Retzius (1837). Alle hier zusammengestellten Befunde lassen jedenfalls den Schluß zu, daß Valentin trotz der oben angeführten Einzelbeobachtungen an den Nervenzellen auch 1837 noch keine ausreichend sicheren Kriterien für den Begriff der tierischen Zelle kannte.

Hier erhebt sich die Frage, warum es Valentin trotz intensiver Arbeit und wohlfundierter mikroskopischer Erfahrung nicht gelungen ist, bei seinen Studien über Zellen und Gewebe mehr und vor allem bessere Ergebnisse zu erzielen. Bei kritischer Würdigung aller Faktoren kam ich zu dem Ergebnis, daß die Ursache in den von ihm angewandten Härtungs-

verfahren liegen muß. Da er von deren Eignung völlig überzeugt war, bemühte er sich gar nicht darum, durch vergleichende Untersuchungen den Beweis dafür zu erbringen; so mußte er schließlich an gewissen Trugbildern scheitern. Sobald man aber auf die Artefakte aufmerksam geworden war, die durch immer neue Härtungs- und Fixationsmittel verschiedenster Art verursacht wurden, prüfte man diese daraufhin genauer. Dabei wurde die mangelnde Eignung des kohlensauren Kalis und des Holzessigs bald erwiesen. Als kompetenter Beurteiler schrieb P. Harting (1859 S. 387–88), nachdem er vorher auf die ungenügende Durchsichtigkeit dicker Schnitte von mit Chromsäure fixiertem Material hingewiesen hatte: «Mit der letztgenannten Unvollkommenheit sind die beiden Flüssigkeiten nicht behaftet, welche von Purkinje und später auch von Papenheim (Simons Beiträge zur phys. u. pathol. Chemie u. Mikroskopie, 1843, S. 499) zur Erhärtung thierischer Substanzen empfohlen wurden, nämlich das kohlensaure Kali und der Holzessig. Beiden kommt die Eigenschaft zu, daß sie weiche thierische Gewebe knorpelartig hart machen, und sie würden sich ganz gut zu diesem Zwecke benutzen lassen, wenn der Grund dieses Festwerdens nicht gerade in einer chemischen und physikalischen Veränderung gelegen wäre, welcher die Elementartheile durch Einwirkung dieser beiden Flüssigkeiten unterliegen.»

«Bei den mit diesen Substanzen angestellten Versuchen habe ich mich davon überzeugt, daß 1 Theil kohlensaures Kali auf 4 Theile Wasser zur Erhärtung der Gewebe im allgemeinen ganz ausreichend ist, indem man ganz dünne Schnitte von den damit behandelten Theilen bekommen kann, und daß diese Solution nicht mehr mit Vortheil angewendet wird, wenn das Verhältnis der beiden Bestandtheile nicht wenigstens wie 1 : 8 ist. Untersucht man die Einwirkung dieser ziemlich concentrirten Solution auf die Gewebe, so findet man, daß viele Elementartheile, namentlich Bindegewebe, Sehnen, Haut, Nervenröhren, Blutgefäßwandungen usw. wenig oder gar nicht dadurch angegriffen werden. Alle jene Theile dagegen, die größtentheils aus Proteinverbindungen bestehen, die Primitivfasern der willkürlichen und unwillkürlichen Muskeln, der Inhalt fast aller Zellen usw. erfährt dadurch eine starke Ausdehnung, so daß die faserigen Theile ganz verschwinden und die Zellmembranen durch die starke Ausdehnung verdünnt und schwer erkennbar werden. Die Erstarzung der Organe durch kohlensaures Kali röhrt daher gerade von dem Aufschwellen der proteinhaltigen Elementartheile her, und der Grad von Erhärtung, in welchen ein Organ versetzt wird, hält gleichen Schritt mit dem Proteingehalte. Man begreift aber leicht, daß dies nicht in allen Fällen

len vortheilhaft sein kann. Wenn daher auch das kohlensaure Kali zwischendurch anwendbar ist, so kann es doch nicht ohne Unterschied als allgemeines Erhärtungsmittel empfohlen werden; denn um einzelne Elementartheile deutlich zu sehen, muß man dabei stets die genaue Beobachtung anderer zusammensetzender Theile des nämlichen Organs opfern.»

«Die andere von Purkinje empfohlene Flüssigkeit, der Holzessig nämlich, scheint mir für die meisten Untersuchungen thierischer Gewebe ganz und gar nicht zu passen. Sie bekommen zwar damit die nöthige Härte und werden nach dem Trocknen selbst hornartig, was bei dem kohlensauren Kali nicht geschehen kann, weil dieses die Wasserdünste aus der Luft anzieht. Damit vergesellschaftet sich aber eine Umänderung fast aller Elementartheile, nämlich der leimgebenden Gewebe, des Bindegewebes, der Haut, der Sehnen, der Bänder. Auch verschwinden die Zellwandungen größtentheils gänzlich, und das stärkere Hervortreten der Kerne ist keineswegs ein Ersatz dafür. Die Ursache der Erhärtung ist also hier in gewisser Beziehung die umgekehrte, wie bei der Einwirkung des kohlensauren Kalis. Letzteres bewirkt ein Aufschwellen der proteinhaltigen Bestandtheile; der Holzessig dagegen dehnt alle zu den leimgebenden Geweben gehörigen Theile stark aus, ohne die proteinhaltigen ganz zu verschonen, und so sind die dadurch hervorgebrachten Umänderungen zu bedeutend, als daß nach seiner Anwendung über die normale Struktur eines Organs noch ein Urtheil gefällt werden könnte.»

Ältere Generationen von Zellforschern waren durch die optischen Mängel ihrer Instrumente zu den falschen Anschauungen der Faser- und der Körnchentheorie gekommen. Nun, nach Verbesserung der Mikroskope, wurden nicht wenige der jüngeren Generation, darunter Valentin, durch unkritisch angewandte Fixationsmittel und die daraus resultierenden Artefakte in die Irre geführt!

Schlußbetrachtung

Wollte man darlegen, wie sich Valentin durch fortgesetzte Arbeit immer mehr einer Zellentheorie näherte, so müßte man auch seine in den Jahren 1835–1838 publizierten Bücher und Zeitschriftenartikel analysieren. Das ist in der Literatur wiederholt geschehen (Studnička 1927 p. 101 ff; Baker 1949 p. 90, 102 und 105; Hintzsche 1953 p. 8 ff; Kisch 1954 p. 151 ff). Von all diesen Autoren wurde dabei seiner engen Zusammenarbeit mit

Purkinje gedacht. Bisher kaum beachtet worden ist aber mein Hinweis, daß es zwischen Purkinje und Valentin seit dem Sommer 1835 zu einer Entfremdung kam (Hintzsche 1953 p. 14), durch die Valentin, soweit er es nicht schon vorher war, zu einem ganz unabhängigen Forscher wurde. Außerdem verließ er Breslau ja im Spätsommer 1836, um die Professur für Physiologie in Bern zu übernehmen; seit dieser Zeit hatte er keinen wissenschaftlichen Kontakt mit Purkinje mehr.

Valentins vergleichend-embryologische Untersuchungen fallen in eine Zeit, in der das Studium des Baues der Gewebe und ihrer Entwicklung von vielen Forschern betrieben wurde. Johannes Müller hebt das im ersten Satze seines Jahresberichtes über die Fortschritte der anatomisch-physiologischen Wissenschaften im Jahre 1837 ausdrücklich hervor. Trotz seines großen Eifers wurde Valentin von anderen Forschern überflügelt, die sich auf das Studium bestimmter Gewebsarten spezialisiert hatten. Einzig Schwann richtete seine Untersuchungen auf alle tierischen Gewebe, aber er ging dabei – durch Schleiden beeinflußt – von einer Hypothese aus, die der Wirklichkeit näher lag als Valentins Grundvorstellungen vom geweblichen Aufbau der Pflanzen und der Tiere. Wenn auch Schwann von Schleiden eine falsche Idee von der Zellbildung übernahm, so erwies sich doch seine Ableitung aller Gewebe aus Zellen als richtig. Der entscheidende Satz Schwanns sei darum hier wörtlich angeführt: «Allen organischen Geweben, so verschieden sie auch seyn mögen, liegt ein gemeinschaftliches Entwicklungsprinzip zugrunde, nämlich die Zellenbildung, d. h. niemals fügt die Natur die Moleküle unmittelbar zu einer Faser, Röhre usw. zusammen, sondern immer bildet sich zuerst eine runde Zelle oder verwandelt dann, wo es nothwendig ist, diese Zelle erst in die verschiedenen Elementargebilde, wie sie im erwachsenen Zustande vorkommen. Der Prozeß der Bildung der Elementarzellen erfolgt in allen Geweben in den Hauptpunkten nach denselben Gesetzen; die Weiterbildung und Umbildung der Zellen ist verschieden in verschiedenen Geweben» (Schwann über die Genesis der Gewebe in: R. Wagner, Lehrbuch der speziellen Physiologie 1. Buch: Von der Zeugung und Entwicklung 1838 p. 139 – als ganzer Band publiziert, Leipzig 1842).

Neben Valentin und Schwann war zu jener Zeit auch Purkinje auf ziemlich breiter Basis mit histologischen Untersuchungen beschäftigt. Seine Priorität als Begründer einer Zellenlehre ist vor allem von Studnička (1927, 1937) verteidigt worden. Wenn Studnička anführt, Purkinjes Be funde, die er auf der Versammlung der deutschen Naturforscher und Ärzte in Prag 1837 vortrug, wären in einem wenig bekannt gewordenen

Bericht publiziert worden, so ist dem entgegenzuhalten, daß dieser noch im Jahre des Erscheinens in Müllers Archiv für Anatomie und Physiologie (1838 p. XCV) besprochen wurde. Ausdrücklich wird dabei die Ähnlichkeit gewisser pflanzlicher und tierischer Gewebe hervorgehoben. Außerdem hätte Purkinje, wenn er die grundlegende Bedeutung seiner Mitteilung wirklich erfaßt hätte, die Ergebnisse seiner Studien ja ebenso gut in Müllers Archiv veröffentlichen können, wie er um die gleiche Zeit dort eine vorläufige Mitteilung über seine Verdauungsversuche bekannt machte (1838 p. I).

Aber ganz abgesehen davon hätte Studnička nur bei Purkinje selbst nachzulesen brauchen, wie dieser sich zur Zellenlehre Schwanns und zu dessen Priorität stellte. Als Purkinje 1840 Schwanns «Mikroskopische Untersuchungen über die Übereinstimmung in der Struktur und dem Wachstum der Tiere und Pflanzen» in den Jahrbüchern für wissenschaftliche Kritik (1840, S. 33) besprach, schrieb er: «Es war ein glückliches dem gegenwärtigen Stande der Entwicklungs- und Geweblehre bei Pflanzen und Thieren ganz angemessenes Unternehmen, endlich eine durchgreifende Vergleichung beider zu versuchen und ihre Elementarformen aus einem und demselben Prinzip der Metamorphose abzuleiten. – Schwann gebührt das Verdienst einer der ersten gewesen zu sein, die hierhergehörigen Anschauungen in einen Brennpunkt gesammelt und als Naturidee wissenschaftlich dargestellt zu haben. – Zweifelsohne haben mehrere im Felde der Mikrotomie der Pflanzen- und Thierorganisation thätige Naturforscher frühere oder gleichzeitige Anwandlungen ähnlicher Vergleichungen und Ableitungen des Thier- und Pflanzengewebes gehabt, und es liegt so ganz in der Natur der Sache selbst, daß eine objektive empirische Untersuchung endlich eine gewisse Reife erlangt, wo ihr Geist sozusagen wie von selbst hervorspringt, und sich lichtglänzend dem Forscher offenbart, auf dessen Persönlichkeit es dann zunächst ankommt, ob er den Augenblick benützt und die himmlische Erscheinung sich zueignet, um auch vor den Augen der Welt als der glücklich ihr verbundene sich aufführen zu dürfen. – Wem das Glück geworden ist, dem fehlt es denn auch nicht an Eiferern, welche ältere Ansprüche zu haben glauben, oder ein älteres vertrauliches Verhältnis mit derselben Idee angeben könnten, was sie jedoch, da sie es vor der Gemeinde nicht geltend gemacht, nun gegen den glücklichen Nebenbuhler aufgeben müssen, der, da er sich auch um die Gunst derselben am meisten bemüht hatte, wohl alle Rechte des Bevorzugten verdient. – Auch Ref. ist schon in den ersten Jahren seiner ernsteren Beschäftigung mit Pflanzen- und Thiergelehrte die

Idee der Gleichung beider, und ihr Entwicklungsprinzip aufgegangen, und er hat darüber (1834) mit einem sehr nahen Theilnehmer seiner Arbeiten mehrfach Rücksprache gepflogen, dessen hoffentlich in der vielleicht endlich doch zur Erscheinung gelangenden Pariser Preisschrift des Prof. Valentin die gebührende Erwähnung geschehen wird.» Diese Stellungnahme zu Schwanns Werk führte auch Kruta (1962 p. 89–90) in seiner Bio- und Ergographie Purkinjes ausführlich an. Am gleichen Ort verwies er ferner darauf, daß Valentin in seiner Preisschrift von 1834 Meinungen Purkinjes weiter ausgeführt hätte. Läßt man diese Ansicht gelten, so wäre die Breslauer Schule damals von einer allgemein gültigen «Zellenlehre» noch ziemlich weit entfernt gewesen.

Purkinje hat also, wie oben dargelegt wurde, die Priorität Schwanns absolut anerkannt, wenn er auch am Ende seines Referates den Versuch machte, dessen Zellenlehre eine Körnchentheorie entgegenzustellen. Es freut mich feststellen zu können, daß ganz neuerdings Frankenberger (1961 p. 47/48) in seiner Studie «Purkyne und die Zellenlehre» angibt, daß «allgemein – und mit vollem Recht – die Hauptverdienste Schwann zuerkannt» werden.

Schwann schloß sein Hauptwerk mit «Bemerkungen über eine von Herrn Prof. Valentin gegebene Darstellung der früheren Untersuchungen über den abgehandelten Gegenstand». Dieser hatte 1838 – aber schon nach Erscheinen der ersten Mitteilungen von Schwann – unter dem Titel «Grundzüge der Entwicklung der thierischen Gewebe» seine Befunde zusammengefaßt und insbesondere betont, daß er seit 1835 häufig auf Ähnlichkeiten zwischen tierischen und pflanzlichen Geweben hingewiesen hätte. Schwanns Untersuchungen bezeichnete er deshalb als eine wesentliche Ergänzung dieser von ihm nachgewiesenen Analogien. Gegen diese als Anmeldung von Prioritätsansprüchen aufgefaßte Ansicht machte Schwann geltend, Valentins früheren Mitteilungen fehle die Idee eines Vergleiches in der Art, wie sie seinen eigenen Untersuchungen zugrunde läge. Auffällig ist, daß Valentin im Rückblick auf seine Untersuchungen kein einziges Mal die Pariser Preisarbeit zitierte. Nachdem deren Ergebnis seit Volfs Mitteilung bekannt ist und hier nachgewiesen wurde, daß Valentin auch 1837 noch die grundsätzliche Übereinstimmung der Strukturelemente von Pflanze und Tier ablehnte, nimmt das jedoch nicht mehr wunder. Wie ich Valentin nach meinen früheren Studien kenne, hätte er, wenn er sich wirklich sicher gefühlt hätte, seine Rechte wohl zu verteidigen gewußt, doch blieb es bei seinem einmaligen Protest. In einer Besprechung von Schwanns Hauptwerk schrieb Valentin (1839 p. 275–276) sogar,

man verdanke die Erkenntnis, daß bei der Entstehung der tierischen Gewebe ähnliche Formgesetze obwalten wie bei denen der Pflanzen erst den Untersuchungen von Schwann, «was Ref. aus Pflicht der Wahrheit und Unpartheilichkeit ausdrücklich bemerkt, weil der Verf. in einem eigenen Nachtrage seine Priorität gegen Ref. wahren zu müssen glaubte».

Anmerkungen

- ¹ Nr. 197 p. 762: Tamen et in his (gemmae) investigatio est per difficultis. Nec minimum adjumentum profert compressorium illud microtomicum, quod recentissimo tempore Purkinje in Joh. Müller's Archiv Vol. I. fusi descriptis ac delineavit.
- ² Nr. 22 p. 722: Ut in omni corpore organico, ita in plantis sunt telae, partes organorum atque organa ipsa.
- ³ Nr. 47 p. 728: Telarum vegetabilium formationes sunt tres differentes. 1. Formatio status primariae sive blastematica 2. Formatio cellularum simplicium 3. Formatio significationis.
- ⁴ Nr. 63 p. 731: Solo hoc triplici cyclo neque alio omnis omnium plantarum histiologia continetur.
- ⁵ Nr. 48 p. 728: Formatio primaria infima esse videtur. Constat e fluido pellucido, aquoso aut plus minusve tenaci et globulis aut inter se aequalibus aut inaequalibus, majoribus minoribusve.
- ⁶ Nr. 51 p. 728: Formatio secunda sive cellularum simplicium eo definitur, quod membrana adsit undique clausa simplex et laevis, homogenea plerumque atque aequalis et contentum semper initio fluidum, quod aut omnino (p. 729) aequale est aut granularum majorum minorumve varia multitudine utitur. Nr. 52: Talem his characteribus notatam formationem cellulam vocamus et, ut a formatione tertia distinguatur, cellulam simplicem. Nr. 53: Conjunctione cellularum simplicium sibi adpositarum contextus oritur cellulosus. Nr. 54: Procedente evolutione aut cellulae simplices in formationem abeunt significationis aut in stadium abeunt tamquam senilem eo, quod contentum fluidum in aeriforme mutetur et granula, ubi adsunt, plerumque non solum mechanice praecipitantur, sed organice cum parietis superficie interna concrescant. Nr. 55: Denique stadium adest cellularum simplicium, quod decrepiditatis stadium jure vocari potest, ubi parietes ipsae, contento jamdudum aeriformi, corrugantur, inflectentur, curventur e. s. pl. Nr. 56: Quae inter cellulas ipsas jacent partes, sive spatia tantummodo sunt, interstitia, lacunae, meatus al. (p. 730) sive formationes heterogeneae ipsae, quae citissime in significationis abeunt stadium, et processu quodam secundario semper formantur.
- ⁷ Nr. 57 p. 730: Formatio telarum vegetabilium tertia sive significationis his duabus utitur notis generalibus atque essentialibus, quod contentum habeat aeriforme et parietis membrana ipsa non simplex sit sed aut e stratis compluribus [sive completis sive incompletis] sibi superimpositis aut ex incrassatione [sive undique aequali, sive inaequali] membranae primariae constet. Nr. 58: Proficiscitur semper haec tertia formatio inde a formatione quadam praecedenti secunda sive a cellulis vel utriculis simplicibus.
- ⁸ Nr. 62 p. 731: Neque etiam formationi telarum vegetabilium tertiae stadium suum deest decrepiditatis, quod stratorum solutione, parietum aridescentia et, ut ita dicam, sicca putredine al. indicatur.
- ⁹ Nr. 64 p. 731: Plantae quaedam cryptogamicae q. d. ordinis infimi tela omnino conflantur, quae prima formatione continentur i. e. gelatinosa vel gummosa substantia, aequali pellucida et globulis insitis, discretis. Nr. 65 p. 732: In evolutione harum plantularum individuali primum gelatina adparet, in qua ipsa globulorum [vel, si mavis, cellularum] prima indicia indicuntur. Nr. 66: Itaque gelatina est res primaria et globuli insiti secundaria.

¹⁰ Nr. 71 p. 732: In plantulis vero ordinis infimi globuli in gelatina ipsa fixi sunt nec fortuito sunt dispositi, sed (p. 733) secundum ordinem circularem vel spiralem ad planitiem relatum dispositi. Nr. 72: In aliis plantis cryptogamicis infimi ordinis, ubi utricularum vel, ut dicuntur, fibrarum vestigia plus minusve completa adparent, hae fibrae ipsae e gelatina egredientes conspiciuntur.

¹¹ Nr. 73 p. 733: Blastema formationis secundae, in primis si primarie existit [de secundaria, quae verosimiliter sola a pariete cellulæ veteris duriori exit, mox loquemur], aequali etiam ratione e massa gelatinosa vel gummosa, tenaci, aequali, pellucida homogenea et granulis rotundis majoribus minoribusve insitis consistit. Nr. 74: Haec massa blastematica in omni gemma [nam at embryo plantae gemmam refert] in centro continetur, quod secundum Wolffii auctoritatem punctum vegetationis vocamus. Nr. 75: Globuli vero et gelatina iterum simul intime permutantur, ut (p. 734) cellularum, quae non sola sunt granula amplificata, formatio inde prodeat. Nr. 76: Prima cellularum primariarum vestigia in gelatina intime mutata adparent. Nr. 77: Formantur vero eo, quod paries indurescat contentumque fluidius reddatur ac granula denique accipiat. Nr. 78: Cellulæ singulae ac discretæ in blastemate formantur; quas tamen non fortuito esse dispositas, sed eodem ordine i. e. spirali, quo cum omnes plantæ partes et organologicae et histiologicae, tum corpuscula illa *Ulvae*, de quibus jam diximus, eventus docet, ubi massa blastematica omnino consumpta cellularum congeries densa expansionem foliaceam refert. Nr. 79: Quae restant interstitia, sive cellulæ, quae eadem ratione primarie oriuntur, replenda, sive aliis per omne vel aliquot tempus perseverantia, massam continent primo omnino blastematicam, quae vero deinde ita permutatur ut (p. 735) Blastema, quod in cellulas abit, ipsum [id quod in contextu celluloso inde ab initio merenchymatoso pæreprimis conspicitur] evadet. Nota: Quae omnia effata ad cellularum originem primariam pæreprimis adplicantur; de secundaria mox fusius loquemur. Nr. 80: Cellularum primariarum formatio inde a centro puncti vegetationis profiscitur (!); tamen eo, quod linea spirali procedat et punctis tantummodo versionis hujus lineæ respondentibus, quae eo majori distantia uti, quo major versionis ipsius radius sit, facile intellegitur, cellulæ exoriantur, in peripheria primum magis dissitae, in centro autem magis adgregatae esse videntur. Nr. 81: Quaecunque cellula e pariete constat initio, quae membranam refert tenuem, pellucidam, exacte definitam, atque undique cinctam et fluido, quod initio aequale omnino sit atque homogeneum, deinde vero granulorum majorem minoremve copiam contineat.

¹² Nr. 82 p. 735: Forma cellularum externa sua ipsius natura semper, ut crystallorum figura, est definita neque a contactu aliarum (p. 736) partium indeque profecta applanatione vel alias generis mutatione dependet. Nr. 83: Tamen in cellulæ jam reperitur lex illa generalis, quod et complures cellulæ eandem fere semper nanciscantur formam et omnis aequalium cellularum multitudo a vicinarum partium varietate non raro dependeat — quam legem in formationibus lignificationis präclarious adhuc redire videbimus. Nr. 84: Quodsi singulae cellulæ, ut Meyen jam demonstravit, in grege cellularum aequalium alias formæ occurunt, hae non solitariae sunt, sed certis definitisque hujus contextus locis adparere semper videntur.

¹³ Nr. 85 p. 736: Due sunt cellularum formæ principales; alia sphaerica, alia quae planis superficiebus utitur. Nr. 86: Forma cellularum sphaerica aut exakte est sphaerica, aut oblongo-sphaerica aut vere cylindrica, qua re ad eam formam, quae planis utitur superficiebus, fit transitus. Nr. 87 p. 737: Cellulæ oblongo-sphaericæ et

cylindricae primo initio vere sunt atque exakte sphaericae [plerumque certe]. Nr. 88: Forma cellularum, quae planis utitur superficiebus, inde a primo initio hanc formam appetit neque, ut vulgo dicunt, a forma primo sphaerica proficiscitur. Nr. 89: Forma cellularum plana non secundarie e figura rhombo-dodecaedrica exoritur, sed e variis formis aliis regularibus, quas secundarie mutari non negamus. Tamen Nr. 90: haec secundaria mutatio non e vi procedit mechanica, sed interna, ut in crystallis ipsis optime, ita in his, applanatione angulorum, acuminatione al. cogitari potest. Nr. 91: Secundariis vero hisce processibus aut forma cellularum sola mutatur, aut formationes exoriuntur secundariae v. c. lacunae in contextu telae cellulosae q. d. radioso. Nr. 92 p. 738: Cellularum forma et figura cum in omni planta, tum in omni plantae parte secundum individualitatem atque evolutionis statum exakte est definita. Nr. 93: Cellularum parietes in hac formatione simplices semper sunt, pellucidae, plus minusve crassae neque e compluribus consistunt lamellis vel stratis sibi superimpositis.

¹⁴ Nr. 69 p. 732: Motus succi cellularis circularis inde a primo initio, quo luculenter succus conspicitur, observatur. Nr. 70: In succo plantarum superiorum globuli vel granula vel corpuscula libere jacent et passive tantummodo, fluido ipso moto, moventur.

¹⁵ Nr. 96 p. 739: Succus in cellulis contentis primo initio fluidum refert cum granulis commixtum; deinde vero, progrediente aetate, secundum variam plantae naturam varie mutatur. Aut granula in eo reperiuntur majora, amyacea, chlorophylli, aut omnino perit, granulis relictis, quae cum parietis superficie interna sint concreta, aut coloratur vel alia ratione individualisatur.

¹⁶ Nr. 114 p. 743: Praeter granula formativa chlorophylli, amyli al. et alia occurunt (p. 744) corpora in cellulis contenta, quae sua peculiari natura et forma plus minusve certa gaudent. Huc pertinent crystalli anorganici, crystalli organici, nuclei al.

¹⁷ Nr. 116 p. 744: Crystallorum organicorum plantarum duo hucusque deteximus genera, alterum, quod e succo gummoso exoritur et in foliolis recentissimis arborum complurium dicotyledonearum occurrit, alterum, quod nuclei metamorphosi exoritur et in epidermide perfecta Vanillae planifoliae reperitur. Nr. 117: E succo et nucleo sensim oriuntur, ut sphaerica vel ei accedens figura in eam paullatim mutetur formam, quae regularibus planisque superficiebus utitur.

¹⁸ Nr. 118 p. 744: Nucleus notis compluribus ab aliis in cellula contentis globulis (p. 745) certo discernitur a. eo, quod nullibi adcretus cum cellulae parieti sit, sed liber in ejus cavae inhaereat. b. eo, quod omnes alias globulos de regula magnitudine eximia supereret. c. quod plerumque, nisi fere omnino, singulus tantummodo in singula cellula reperiatur. d. quod aut ex granulorum minorum congerie constet aut singulum aequalem globum exakte sphaericum referat, aut formae regulari plus minusve accedat, quin raro in crystallum organicum ipsum abeat. Nr. 119: Nuclei vero in duobus occurunt evolutionis stadiis iisque valde variis. a. prima evolutione b. aut in significatis telis ipsis aut iis, quae ad significationem tendunt. Nr. 120: Nucleus primo evolutionis tempore adparens iterum progrediente evolutione evanescit. Qui vero in formationibus significatis nucleus inest, is perseverare solet plerumque. Nr. 121: Nuclei forma definita per evolutionis tantummodo tempus, plus minusve remotum adparet. Ita in Confervis, quorum (p. 746) semen verum refert nucleus, in cellulis matricibus pollinis al. granulorum in fluido natantium congregazione oritur; in epidermide vero subito gigni videtur.

¹⁹ Nr. 98 p. 739: Praeter hanc e blastemate primario ipso formationem cellularum primarium alia existit secundaria, quae summam habet vim in augmentum ipsum partis, quum eo tempore praeprimis [nisi quidem omnino] succedat, quo formatione cellularum primaria omne blastema primarium jam est consumptum. Exoritur vero in interstitiis sive relictis, sive (p. 740) de novo formatis contextus cellulosi jam existentis. Nr. 99: Eo efficitur, quod nova inter vetteres cellulas exoritur cellula non fortuito quidem, sed certo quodam definito loco. Tamen haec cellula duplicit esse potest originis. Nr. 100: In contextu celluloso recenti, qui mox e blastemate ipso est exortus, et haec secundaria cellula inde a blastemate granuloso, quod solummodo fluidius aliquanto esse videtur, profecta conspicitur. Nr. 101: In contextu vero celluloso jam aliquanto vetustiori et firmiori haec cellulae secundariae formatio inde a pariete veteris cellulae exit, quae tumefacta novae cellulae rudimentum mox praese fert. Inde etiam ea evenit differentia, quod haec cellula, ut contextus cellululosus adjacens, inde ab initio durior sit, dum illa e blastemate granuloso profecta, ut contextus, in quo continetur, mollior reperiatur. Nr. 102. Altera haec formatio cellularum secundaria cum in fine extremo cellulae tum in medio contextus cellulosi procedere potest; unde Mirbel evolutionem cellularum (p. 741) novarum super-utricularem atque inter-utricularem distinxit. Altera vero formatio secundaria, quae e blastemate granuloso exoritur, sola esse videtur inter-utricularis (korrigiert aus superutricularis) neque super-utricularis. Tertiam ab eodem auctore propositam cellularum evolutionis formam intra-utricularem (korrigiert aus inter-utricularem) enim rarissime conspeximus clareque solummodo praeprimis in pollinis genesi, de qua infra loquemur. Nr. 103: Formatione cellularum secundaria forma cellularum primaria non raro quidem mutatur, tamen nunquam mutatio, quae essentialis dici possit, v. c. acuminatio vel obtusio angulorum al. eo ipso intrat. Nr. 104: Parietum et succi metamorphoses in cellulis secundariis eadem plane sunt, quam in cellulis primariis. Quin prima persaepe stadia relative ocyus percurrere videntur, ut mox eundem efformationis statum praebeant, qui cellulis ejusdem contextus primariae formationis opera exortis pro tempore reperitur. Nr. 105: Itaque individuales cellularum characteres, quas in fine oriri supra jam notavimus, cellulas sive formatione primaria sive secundaria (p. 742) exortas simul sibi parare sponte elucet.

²⁰ Nr. 113 p. 743: Est vero lacunarum genus, quod in cellularum interitu ipso innititur (später korrigiert in innititur). Dilacerantur enim aetate provectioni cellulae et cum eo ipso, tum vi formatrix a se removentur indeque lacunae illae, nunc regulares, nunc irregulares efformantur.

²¹ Nr. 123 p. 746: Vasa, quae dicuntur, vitalia sive laticis ad cellularum sive tubulorum simplicium formam, itaque ad formationem secundum sunt numeranda. Alia vero dissepimentis utuntur transversalibus (p. 747) ut utriculos longiores veras referunt, alia vero per longius spatium inter se anastomosantia neque interrupte decurrent, ut hac re vasibus animalium sanguiniferis similiora redduntur. Nr. 124: Secundarie in contextu celluloso primario oriuntur; pro tempore succo magis implentur atque extenduntur. Quod vero aetate provectioni moniliformi modo constringuntur, vix credam. De cetera eorum genesi nihil constat.

²² Nr. 125 p. 747: Formatio telarum vegetabilium tertia sive lignificationis, tamquam notis essentialibus, quae cum paries, tum contentum adtingat, a formatione secunda differt. Contentum semper est aereum et paries aut in se ipsis incrassatae aut stratis in facie earum interna impositis validiores. Nr. 126: Tamen ad hanc for-

mationem adeo distinctam transitus quidam reperitur in formatione secunda eo, quod cellulæ simplices contentum accipient aeriforme, quod nucleus secum gerant secundi generis [cf. Nr. 119] e. s. pl.

²³ Nr. 128 p. 748: Non subito significationis formatio intrat, sed semper formatio secunda cellularum vel utricularum simplicium ei antecedit.

²⁴ Nr. 138 p. 750: Quas omnes significationis varietates aut utriculi aut cellulæ ineunt. Nr. 139: Utriculi secundum typum annularem partialiter significati sunt vasa q. d. annularia, quae eo oriuntur, quod in tubo initio simplici significationis processu annuli fibrarum certis distantiis exoriantur, quae et firmitate et soliditate deinde augentur. Vasorum annularium e vasibus spiralibus, quorum fibra spiralis certis locis rumpitur (p. 751) ortus a quibusdam relatus, ad commenta neque ad veram experientiam pertinet.

²⁵ Nr. 159 p. 756: In omni significationis formatione partiali contentum adest plane aereum neque ibi granula, nucleus al. reperiuntur.

²⁶ Nr. 173 p. 758: Itaque plantarum telae primarie aut e tela blastematica granulosa fluidiorique exoriuntur aut in pariete veteris cellulæ duriori gignunter, metamorphosi interna in formationem abeunt secundum, in tertiam autem permutantur formationem non tam mutatione interna, quam adpositione organica rei metamorphosi evolutionaria genitiae.

²⁷ Nr. 327 p. 788: Pollen a cellulis progreditur parenchymatosis tenuissimis, quae cellulæ ejus dicuntur matrices. Nr. 328: Contentum harum cellularum fluidum granulosum in nucleus plerumque convenit, ex quo singuli globuli vel prima globulorum pollinis rudimenta efformantur. Nr. 329: Horum globulorum dispositio duplex est aut combinatione plana, aut tetraedrica.

²⁸ Nr. 331 p. 788: Hi globuli in cellulæ matricis contento dissiti oriuntur. Nr. 332: Sensim ita augentur, ut cellulæ matricis parietem distendant, quae deinde tenuior sensim fit ac denique evanescit. Nr. 333: Quamvis pariete cellulæ matricis (p. 789) omnino jam evanida, tamen granula, praeprimis ea, quae tetraedrica combinatione utuntur, per aliquot tempus immutate inter se cohaerent. Nr. 334: Denique separantur atque individualisantur. Nr. 335: Pollinis in cellulis matricibus evolutio luculentissimum est exemplum evolutionis cellularum [secundum Mirbel] inter-utricularis (später korrigiert in intra-utricularis).

²⁹ Browns Publikation ist auf p. 175 referiert.

³⁰ p. 175: Nucleum e cellulæ Cacti describit (p. 37), quem pro corpore habet propagatorio.

³¹ p. 225: Nucleus aut per tempus aliquot perdurat aut persistit omnino; ejus existentia non minimi momenti (p. 226) res esse nobis videtur; quippe quod certissime definitissimeque et hic et alias reperiatur. Tamen interdum fit, ut contentum in stadio suo priori perfeceret (cf. Icon 59, Fig. 1d), quippe quod initio majorem, minorem postea globulorum minorum copiam contineat. Paries vero discreta, dupli linea cognoscenda, inde a primo tempore observari certo potest.

³² vergl. Anmerkung 5.

³³ Nr. 66 p. 335: Itaque gelatinæ metamorphosi globuli indicantur. Nr. 73 p. 336: Cellularum simplicium blastema gelatinosum aut non existit aut citissime in parietem cellulæ duriorem et contentum mollius mutatur. Nr. 74: Blastematis in cellulas primas mutati coacervatio in puncto vegetationis reperitur. Nr. 75: Ibi vero non libere sed in fine superiori cellularum vetustiorum ponitur.

- ³⁴ Nr. 76 p. 734: Prima cellularum primiarum vestigia levissima tantummodo pariterum delineatione adparet.
- ³⁵ Nr. 79 p. 338: Quae restant interstitia, sive cellulis, quae eadem ratione primarie oriuntur, replenda, sive per omne vel aliquot tempus perseverantia, massam continent primo omnino blastematicam, quae vero deinde ita permutatur, ut aut omnino evanescat aut in contentum fluidum vel aeriforme meatum intercellularium transeat.
- ³⁶ Nr. 80 p. 338: Cellulae primum in centro puncti vegetationis exortae novarum cellularum formatione ad latera vel potius ad peripheriam protruduntur; quod tamen ex ordine sit, ut tractum omnino cochleaeforme circa axin describant.
- ³⁷ Nr. 81 p. 338: ... quod initio aequale tenax et homogeneum est, deinde vero granularum majorem minoremve copiam massa liquidiori contentam nanciscitur.
- ³⁸ Nr. 98 p. 342: Praeter hunc cellularum primarium exortum aliis existit secundarius, qui summam habet vim in augmentum partis, quam eo tempore praeprimis (nisi quidem omnino) succedat, quo formatione cellularum primaria certus quidem contextus sit completus. Exoritur vero in interstitiis sive relictis, sive (p. 343) de novo formatis hujus contextus cellulosi.
- ³⁹ vergl. Anmerkung 19.
- ⁴⁰ Nr. 102 p. 344: Tertiam ab eodem auctore praepositam cellularum evolutionis formam intra-utricularem enim clare solummodo in pollinis genesi, de qua infra loquemur, observavimus.
- ⁴¹ Nr. 87 p. 340: Cellulae oblongo-sphaericae et cylindricaee non raro secundarie e cellulis exeunt, quae parietibus rectis utuntur.
- ⁴² Nr. 96 p. 342: ... Aut granula in eo reperiuntur majora, amylo solum, chlorophylum merum aut granula amylacea continens al aut omnino perit ...
- ⁴³ Nr. 114 p. 346: Praeter granula peculiaria chlorophyllum, amylo al. ...
- ⁴⁴ Nr. 116 p. 347: ... et in foliolis recentissimis arborum complurium dicotyledonearum occurrit, alterum, quod nuclei metamorphoses concomitantur vel ex eo exoritur.
- ⁴⁵ Nr. 117 p. 347: Ut nucleus ipse, ita hi crystalli cum nutritione et natura individuali plantae intime cohaerent.
- ⁴⁶ Nr. 123 p. 349: ... Dissepimentis utuntur transversalibus (p. 350) ut utriculos longiores veras clausas referunt.
- ⁴⁷ Nr. 124 p. 350: ... Cetera eorum evolutio cum evolutione utricularum formationis lignificatae morphologice omnino convenit.
- ⁴⁸ Nr. 125 p. 350: ... Contentum status perfecti semper est aereum ...
- ⁴⁹ Nr. 159 p. 359: In omni lignificationis formatione partiali perfecta contentum adest ...
- ⁵⁰ Nr. 173 p. 361: Itaque plantarum telae quae primarie aut e tela blastematica fluidiori exoriuntur, aut in pariete veteris cellulae duriori gignuntur ...
- ⁵¹ p. 102: Winter, Über die Vermehrung der Pflanzenzellen durch Theilung. Diss. 1835
4°. Valentin referiert: Novum ibi describitur augmenti cellularum genus, id enim, quo vetus cellula in duas pluresve dividitur. Hoc luculenter in conservis v. c. Conserva glomerata conspicitur. Ibi inde in parietibus utriculi terminalis loco quodam medio dissepimentum exoritur primo initio in centro pertusum, cuius foramen minus semper redditur ac denique clauditur. Itaque augmentum hujus Conservae non eo fit, ut novae cellulae in fine veteris utriculi imponantur, sed ut utriculus ipse dividatur.

- ⁵² p. 145: Unam solummodo cognovi plantae partem, qua primariam cellularum formationem observari potest, eaque pars est punctum vegetationis a C. F. Wolff vocatum sive centrum gemmae, praeprimis foliaceae, junioris.
- ⁵³ p. 145: Ibi substantia mollis et tenax, quae cellulae (p. 146) singulae formantur, conspicitur. Nec vero blastodermatis quaedam granulosi ulla species unquam ut in animalibus existit.
- ⁵⁴ p. 146: Primo contextu celluloso exerto nova pars formatione cellularum secundaria, cui una eaque fundamentalis lex subjacet, crescit. Additur enim nova cellula vel novarum cellularum copia aut in fine partis jam formatae aut in ejus margine aut in margine cellulae cuiuslibet formatae i. e. inter cellulas contextus cellulosi, quae utraque species Mirbel nomine augmenti supra-utricularis et intra-utricularis designavit.
- ⁵⁵ p. 147: In ciliis qui in epidermide foliorum incident, observari luculenter potest, primam ciliis cellulam formatione tum secundaria oriri eo, quod folii margo tanquam basis a natura adhibetur; nec vero blastema peculiare secernatur. Initio in margine externo cellulae epidermidalis folii excrescentia oritur, quae illico fere in parietem solidiorem primo permagnam valdeque crassam et contentum fluidius minus pellucidum sejungitur. Quae pars adposita deinde amplificatur magisque semper cellulae simplicis forma induitur. Contentum fluidius plerumque redditur saepeque singulum majorem minoremve nucleum postea in se continet. Quo facto cellula individualisatur. Nucleus aut per tempus quoddam perdurat, aut omnino permanet. In genere autem nucleus non minimi esse momenti videtur, quippe quod definitissime hic aliisque occurrat. Interdum contentum majori minorive globulorum copia stipatur. Paries discreta duabus lineis parallelis aut fere parallelis cognoscenda crassitudine aliquantum minuitur.
- ⁵⁶ p. 147: Eadem vero non solum in contextus cellulosi fine, sed etiam inter duas plurescellulas obveniunt. Quo parietes duplices, quae ad duas sibi contiguas cellulas pertinent, nova formatione magis magisque removentur. Nunquam blastema removens consipienti mihi contigit; sed cellula semper jam observatur minima rudimentaris, parietibus definitis usu, quae aut contentum habeat aequale aut granulis plerumque commixtum aut nucleum contineat qui hoc loco prius adhuc efformari nobis videbatur, quam in cellulis terminalibus primarie exortis. Cellula interposita denuo amplificatur tandemque pro singularum cellularum more individualisatur.
- ⁵⁷ p. 147: Forma quaedam inter utrumque casum media ibi reperitur, ubi cilium antea simplicissimum ramificari incipit. Ibi enim cellularum sibi contiguarum parietes a se removentur itaque exortum interstitium cellula basilari, recenter nata, lateraliter collocata, obliqueque posita ramificationis novae expletur. Cellularum vero veterum sejunctio novaeque cellulae (p. 148) inter eas locatio ex una eodemque formationis lege emanat eodemque tempore intrat. Quod ortus genus, quo cellulae novae basis non ad unam cellulam sed ad duas pertineat, in prima ipsius ciliis genesi non raro occurrit. Rarius etiam nova cellula nullo interstitio formato, in superficie duarum cellularum planae parte insidet. Quae omnes varietates minores esse pretii nobis videntur quum lex formatrix ubique eadem occurrat eademque cellulae evolutione observetur.
- ⁵⁸ p. 148: Cellularum formatio secundaria quod ad rei summam eadem est, ubi veteres cellulae ad superficies continuas aut ad contextum nullibi vacuum conjunguntur. Et hoc casu parietes initio omnino contiguae a se removentur, ut novae exoriendae cel-

lulae locus spatiumque praebeatur. Itaque tum inter singulas majores cellulas minores quasi dissitae sunt v. c. in aculeis junioribus aloës lucidae. Tamen hoc loco tacere non possum, quod in ciliis permultis et algis filamentosis proliferentibus eo loco quo veteres cellulae sive secundum lineam sive secundum planitiem sibi conjungantur, nihiloque minus novae deinde efformentur cellulae, terminales cellulas perlongas videamus, quin saepe saepius veteris cellulis duplo vel triplo longiores. In sequenti vero evolutionis stadio non unam eamque singulam cellulam hujus elongatae cellulae locum tenere sed complures, ut novae paries transversae in interno veteris utriculi permagni exortae esse videantur. Dazu ist als Fußnote beigefügt: Haec anno 1834 jam conscripsi addidique: Quod omne mihi perobscurum esse ingenue confiteor. Hae enim paries transversae quomodo oriuntur? Attamen adicendum mihi est, me eas nunquam primis initii observare potuisse. Interdum Mohl [Über die Vermehrung der Pflanzenzellen durch Theilung 1835 4°] paries has transversas eo oriri observavit, quod paries cellulae perlongae introrsum plicantur; quod inde exortum dissepimentum sensim sensimque ita prolongatur, ut partes ab utroque latere exeuntes medio se tangunt unamque membranam continuum disjungentem efficiunt.

⁵⁹ p. 419: Inde ab inspectione recentis integraeque omnino telae omnis proficisci debet inquisitio.

⁶⁰ p. 463: De microscopio vero has Tibi regulas praescribimus. Vitrum objectivum socum nimis brevem habere non debet; quod enim si fit, facilime aqua tepida turbatur itaque observatio adcurior ipse irrita redditur. Praeterea (p. 464) vero partes non uno sub augmenti genere, sed compluribus, inde a minimis ad maxima fere debes contemplari, quoniam res hic tibi incurentes tam variae inter se ipsae sunt magnitudinis, ut sola hac sub rerum conditione perfecte inquirantur.

⁶¹ p. 464: Denique vitrum oculare applanativum necessarium Tibi est eo, ut quae in extrema sint superficie, quae in medio, quae in infima superficie probe discernas.

⁶² p. 463: Ova incubata sub aqua aperimus, quae temperici est 28-32° R [eadem, qua ova ipsa incubantur] quaque modicam copiam Natri muriatici vel Sacchari alii al. continet solutam. Zur Verhinderung des Austrocknens von Präparaten empfahl Valentin p. 453: Itaque huic scopo adhibuerunt naturae, quos nominavimus, investigatores: serum sanguinis ipsum, aquam, in qua saccharum, Natrum muriaticum, Ammonium muriaticum (p. 454) erat solutum vel ovorum gallinaceorum albumen; cuius extremi extremum præ omniibus stratum huic rei optime prodest.

⁶³ p. 515: Ita vero cilia in animali adparent, nunc temporis necato illicoque post mortem inquisito aut in partibus sanguine conservato.

⁶⁴ p. 478: Instituimus enim aut in cute embryonum integra aut in liquore Kali carbonici indurata sectiones perpendicularares tenuissimas, quas compressorii micrometrici opera compressi.

⁶⁵ p. 502: Eundem fere effectum Acida, liquor Kali carbonici al. praebent. (Aus dem Zusammenhang ergibt sich, daß hier ein eher destruierender Effekt gemeint ist.)

⁶⁶ p. 517: Liquor Kali carbonici secundum detectionem nostram vi utitur in inquisitionibus histiologicis atque histiogeneticis utilissima, partes animales adeo indurandi, ut tamquam lignum mollius in lamellulas descindi possint tenuissimas, quod in partibus recentibus et mollibus vix ac ne vix quidem ita contigit.

⁶⁷ Nr. 478 p. 815: Tela ossium in stadio adulto nullo adjumento artificiali adhibito, vix ac ne vix quidem perquiritur, sed optime investigatur, quodsi acidi muriatici vel

- nitrici diluti opera calcaria ossis sit soluta indeque os ipsum in mollitiem cartilaginem reducta, ut lamellulae tenuissimae descindi possint.
- ⁶⁸ p. 512: Quodsi enim membranae synoviales per longius temporis spatium in acidi nitrici dilutione majori jacuerant, membranae synoviales v. c. articulationis genu hominis in superficie fila demonstrabant pellucida etc.
- ⁶⁹ p. 524: Partes per tempus aliquot conservantur in acido pyrolignoso indeque plane exsiccantur; quo facto adeo sunt strictae et firmae, ut tamquam lignum in lamellulas tenuissimas pro lubitu descindi possint.
- ⁷⁰ p. 447: At vero, partibus per longius temporis spatium in spiritu vini reservatis, evanescunt vel minus quidem facilia observata redduntur.
- ⁷¹ p. 502: In cerebris et medullis spinalibus, quae per longius tempus in spiritu vini reservantur, adeps q. d. cerebralis expellitur.
- ⁷² p. 446: Atque etiam ut compressorio utaris microtomico, a Joh. Purkinje in Müller's Arch. I. p. 584 descripto, rogamus. Vergl. ferner Anmerkung 1.
- ⁷³ p. 419: Quorum singulorum systemata et placita hic exponere et longum sit et supervacaneum, quippe quod, qui eas in unum collatas habere velit, Heusingeri Histiologiae Fasciculum primum vel Anatomiam hominis ab Hildebrandt primo confectam, deinde vero ab E. H. Weber omnino permutatam adire jubemus.
- ⁷⁴ p. 421: Plerique auctores ad telas solidiores solummodo partes numeraverunt nec vero fluidas. Quod vero iniquum. Qua etiam ratione, nisi voluntarie, certas hujus rei (p. 422) constitutere velis fines et limites? Ubi pertractare velis sanguinem et lympham al., ut alia adhuc mittamus.
- ⁷⁵ p. 429-436: Tabula systematis histologici:
- I. Telae simplicissimae, partibus solis elementaribus singularibus confectae.
 - 1. Crystalli.
 - 2. Fluidum mere aquosum.
 - 3. Fluidum gelatinosum.
 - a. merum.
 - b. accedens ad alias typos eo, quod fibrarum vestigia levissima indicentur.
 - II. Telae, quae duabus utuntur partibus elementaribus ad unum connexis.
 - a. Fluidum aquosum cum granulis.
 - 1. Sanguis.
 - 2. Lympha.
 - 3. Chylus.
 - 4. Lotium.
 - 5. Fel.
 - 6. Fluida in singulis organis variis contenta vel ex iis excreta.
 - b. Fluidum gelatinosum cum granulis.
 - 1. Membranae mucosae substantia ipsa.
 - 2. Parenchyma glandularum partiumque affinium.
 - 3. Membranae granulosae dicendae, cum in animalibus ordinum inferiorum adultis, tum in embryonibus animalium superiorum, tum in animalibus superioribus ipsis occurrentes.
 - 4. Adgregationes membranosae vel plus minusve globulosae in variis formis, figuris et rationibus reperiundae, quae partes organorum remotas consti-tuant.
 - c. Fluidum gelatinosum cum granulis quidem commixtum, tamen ita, ut gra-

nula, quae figura sphaerica includuntur, ad formam linearem sive fibrosam tendunt.

Contextus

1. Nervorum.

2. Systematis cerebri et medullae spinalis.

d. Fluidum gelatinosum cum fibris, quae e granulorum metamorphosi secundaria exorta esse videntur et in parietibus in singulos globulos constrictiones retinent.

1. Fibra musculorum involuntariorum.

2. Tela lentis crystallinae.

e. Fluidum gelatinosum, quod fibras inter se continet aut connectit solidas.

α. Fibrae ipsae levissime sunt indicatae.

1. Tela cellulosa sive mucosa.

β. Fibrae ipsae adcuratius indicatae arctissime sibi adjacent et sexcenties directionibus variis sibi sunt implicitae.

1. Membranae serosae.

2. Tela Cornea membranarumque adfinium.

3. Membranae synoviales.

γ. Fibrae ipsae tenuissimae sunt et substantia quadam omnino pellucida inter se connectuntur.

1. Epithelium, cui cilia membranarum quarundam mucosarum vibrantia incident.

2. Epithelium aliarum membranarum mucosarum v. c. Conjunctivae.

3. Membrana Jacobsii in oculo reperiunda.

δ. Fibrae ipsae non tam certo sunt indicata, sed levissime tantum, ut persaepe fere non observentur, tamen nec parallele vel alia ratione regulariori sibi accumbunt, sed decussatim et reticulatim ut in tela cellulosa ipsa.

1. Epithelium canalis alimentaris.

2. Epithelium organorum uropoeticorum.

ε. Fibrae ipsae, quamvis simplices, tamen solidissimae sunt atque inter se non tam fluido solo gelatinoso, quam vera tela cellulosa conjunguntur itaque transitus efficitur immediatus ad classem telarum insequentem.

1. Tela tendinosa.

2. Tela stricte dicenda fibrosa.

3. Tela erectilis.

III. Telae, quae plus quam duabus partibus elementaribus conflantur inter se variis.

a. Constant tela cellulosa vera vel fluido gelatinoso aut fibris omnino nullis aut primis tantummodo nullis indicatis et substantia alia peculiari fluida.

1. Tela pinguedinis.

2. Tela vitelli.

3. Tela secretionum animalium complurium.

b. Constant substantia gelatinosa aequali, pellucida, tenuissima et granulis aequalibus, quae aliis ambeuntur iisque diversis granulis.

1. Tela membranarum quarundam coloratarum.

2. Tela chorioideae.

c. Constant substantia conjungenti gelatinosa pellucida, aequali, constant fibris solidioribus pellucidis, aequalibus, quarum major minorve multitudo ad unam

partem histiologicam ita conjunguntur, ut vagina involvantur peculiari certis suis signis notata.

1. Tela muscularis.

d. Constant substantia conjungenti aliquanto duriori et fibris simplicibus nunc definitissime limitatis, nunc in parietibus granulose incisis, quae reticulatum vario modo inter se conjunguntur.

1. Tela Corii.

e. Constant substantia conjungenti duriori et granulis sive corpusculis certis definitisque, quae in illius substantiae cavis insunt. Praeterea vero hinc inde neque omnino lacunis permeantur, quae aliquo quodam fluido plerumque oleoso replentur.

1. Tela cartilaginea.

f. Constant substantia quadam durissima, quae granulorum et lamellarum hinc inde vestigia continet.

1. Tela substantiae vitreæ dentis.

g. Constant substantia durissima quae fibras solidissimas aequales connectit.

1. Tela dentium.

h. Constant substantia durissima, quae corpuscula peculiaria continet et lamellulas fibrarumque hinc inde vestigia exhibet.

1. Tela ossium.

i. Constant substantia plus minusve dura et granulis sive fibris sive aliis rebus munita.

1. Tela epidermidis.

2. Tela unguis.

3. Tela cutis variorum animalium.

k. Constat substantia durissima, quae quam maxime ad productiones anorganicas accedit.

1. Tela cutis, loricae al. animalium complurium inferiorum ordinum.

l. Denique tamquam appendix harum rerum omnium crines, capilli et setae sunt considerandæ, quae non tam consistentia, quam aliis rebus propriis ad res anorganicas accedere videntur.

⁷⁶ Nr. 375 p. 802: Telae animalium variae simplicibus partibus sive elementis plus minusve componuntur.

⁷⁷ Nr. 378 p. 802: Elementa telarum animalium omnium in has classes reduci possunt: Crystallos, fluidum aquosum, gelatinosum, granula, fibras et lamellas.

⁷⁸ Nr. 383 p. 803: Fluidi consistentia aliaeque res propriae et physicae et chemicae et vitales ingenti fere modo in omnibus omnium animalium telis variant. Tamen omnis pars certa hac in re definitaque lege utitur. Nr. 384: Granula fluido sunt contraria et utraque haec res cum in omni regno organico, tum in animalibus, oppositum representant supremum differentiarum histologicarum. Nr. 385: Fibrae et lamellulae e metamorphosi aut granulorum solorum aut fluidi solius aut utriusque rei simul progrediuntur.

⁷⁹ Nr. 387 p. 803: Omnibus singulis telis formatio blastematica e fluido et granulis simpliciter conflata subjacet. Tamen hae primariae partes earumque metamorphoses in variis telis sunt variae.

⁸⁰ p. 438: Omne, quantum novimus, blastema conflatur 1. massa gelatinosa, semifluida,

pellucida, decolori, aequali, in qua 2. jacent granula plus minusve sibi aequalia, majora minorave, pellucida homogenea.

⁸¹ p. 439: Substantia ex parte fluidior esse videtur minusque tenax et membranae in modum cohaerens, quo inferiori inest animalium ordini. Granula vero vice inversa majora esse videntur. Tamen haec eadem res non ubique adhiberi potest, sed exceptiones quaedam reperiuntur (p. 439) momenti non exigui. In avibus, quarum blastemati facilime inquiritur, separatio illa a Doellinger primum posita in laminam serosam, in laminam vasculosam atque in laminam mucosam et eo anatomice et histiologice evincitur, quod granula in his variis blastematis partibus contenta sint varia. Majora enim reperiuntur in lamina serosa, minora et minima in membrana mucosa et maxima, ut quidem videtur, in lamina vasculosa.

⁸² p. 439: Substantia e qua prima uniuscujuscunque embryonis rudimenta atque initia exoriuntur, est massa aequalis, plus minusve fluida, in qua corpuscula sive granula insunt formae ac figurae ad sphaeram magis vel minus accedentes.

⁸³ p. 440: 1. Massa blastematis quod ad partes elementares contentas eadem manet i. e. substantia fluidior et corpuscula in ea insita. Tamen cum connectens materies, tum corpuscula omnino permutantur, ut telam illam certam definitamque constituant. Plerumque utrumque hoc elementarium partium genus mutatum eo exoritur, quod blastematis substantia colliquescant indeque tantum duae illae res elementares egrediuntur. Exemplum: Sanguis. – 2. Massa blastematis ita mutatur ut aut substantia fluida connectens sola aut granula sola mutationes exhibeant majores; similitudo vero eximia cum blastematis histiologia primarie exoriatur. Exemplum: Membranae mucosae. – 3. Nova formatio aut granula aut fluidum praे omnibus adtingit. Altero in casu granula augmentur et secundarias tunc ineunt metamorphoses v. c. in fibra (p. 441) musculari formanda; altero in casu gelatina augetur, granulis ad rationem minutis v. c. in fibra musculari cordis gignenda e. s. pl. – 4. Quae omnia quomodo se habeant, tamen semper telae perfectae non immediate e tela blastematis proficiuntur, sed stadiis quibusdam semper mediis mediatae ...

⁸⁴ Nr. 394 p. 805: Ad hoc ipsum mutationis genus nuclei eorum pertinere videntur.

⁸⁵ Nr. 511 p. 818: Omne mammalium ovum in ovario adhuc contentum constat e membrana vitellina, vitello et vesicula prolifera. Nr. 512 p. 819: Membrana vitellina tenuis semper est pellucida, nullo processu munita, aut aequalis aut fibrarum levissimis vestigiis stipata. Nr. 513: Vesicula prolifera ubique tenuissima constat membrana cingenti, aequali, pellucidissima et tenerima ac contento fluido, omnino aequali, limpido.

⁸⁶ Nr. 515 p. 819: In avibus ad haec partes cumulus, in cuius sovea vesicula prolifera jacet, accedit. Nr. 516: Praegnazione facta vesicula prolifera rumpitur ejusque loco membrana prolifera prodit. Nr. 517: In mammalibus res est magis complicata. Folliculus ovulum continet et fluidum peculiare, granulis et hinc inde guttulis oleosis commixtum. Ovulum ipsum in cumuli specie jacet et componitur membrana vitellina, vitello et vesicula prolifera. Nr. 518: Vesicula prolifera per evolutionis ovi, in ovario contenti tempus ratione ovi habita eo major est, quo junius ovum, ut initio fere omnem ejus caveam repleat.

⁸⁷ p. 574: Unter Verzicht auf den historischen Rückblick sind nur Valentins eigene Beobachtungen angeführt: Folliculus mammalium constat 1. Membrana cingenti, in qua plura eaque diversa strata ponit. 2. Substantia fluida, quae plurima continet granula minora. 3. Strato verosimiliter tenuissimo, quod in colliculum transit

granulosum, in cuius centrali fovea, tamen ita, ut eam non omnino expleat, jacet 4. ovulum in folliculo contentum. Membranae cingentis haec sunt tria strata. Primum intimum peculiare; medium, quod laminam vasculosam refert et externum, quod ovarii substantiae ipsi proprium esse videtur. Substantia fluida aut solum continet granulorum multitudinem aut praeter ea, guttulas oleosas, quae v. c. (p. 575) in Ove, Bove al. occurunt, longe vero nitidissimum plerumque speciem in cuniculo. Ibi enim regulariter sibi adjacent globuli vitellinarii et circumdantur tantummodo globulis illis minoribus in peripheria; unde medio pellucientes similitudinem quandam merenchymatis plantarum praebent. Hi majores vero oleosi globuli veluti circulus sive stria circularis cumulum circumdant et ei tunc etiam adhaerent, quando a reliquo folliculo solvitur. Colliculus quod ad figuram et structuram cum colliculo in ovo avium reperiundo omnino convenit.

⁸⁸ Nr. 438 p. 809: Epithelium illud, cui cilia vibrantia incident, constat fibris rectis aut sibi parallelis aut radiatim dispositis et substantia pellucida, membranacea, satis firma connexis, Nr. 439: Simili ratione epithelium aliarum membranarum vibrantium componitur. Nr. 440 p. 810: Alia epithelia aut pellucida omnis sunt aequalia aut fibrarum variarum vestigiis insitis utuntur. Nr. 441: Omnes fere epithelii formae e blastemate granuloso prodeunt.

⁸⁹ p. 481: Quatuor hucusque gradus et genera epithelii novimus: 1. Epithelium simplissimum, membranaceum pellucidum aequale, quod in variorum animalium locis variis occurrit. 2. Epithelium desquamatorium, ubi supremum membranae mucosae stratum desquamatur atque in squamis aut lamellulis denique sponte decedat. 3. Epithelium fibrosum. Constat fibris rectis, sibi parallelis, tenui quadam tela cellulosa inter se junctis. 4. Epithelium vibratorium, ubi in Epithelio fibroso cilia incident vibrantia, quorum descriptionem infra exponemus fusius. Ex quattuor hisce variis permultumque inter se differentibus epithelii generibus id tantummodo, quod sub No 2 nominavimus huc pertinet. Cetera vero ceteris locis aptis erunt explicanda. — Mos est anatomicorum et physiologicorum eas membranas mucosas vocandi, qui secreto utuntur semifluido, tenaci, aut decolori aut flavescente, quod non raro granula secum ferat. Quod secretum aut a totius membranae superficie activa aut a folliculis (p. 482) quibusdam glandulosis eis inhaerentibus petitur. Tamen res quodsi adcuratius contemplemur, non tam facilis est intellectu, quam vulgo credunt. Nam omnis animalium superiorum, in primis mammalium et hominis membrana mucosa epithelio munitur, quod, omissa membranarum mucosarum ipsarum varietate minori, fibrosum v. c. est in vesica urinaria, fellea al., vibratorium in naso cavisque capitis contiguis, desquamatorium in canali alimentario e. s. pl. Quamvis nequaquam nesciamus et observationibus repetitiis confirmemus, omnia haec epithelia protrudi indeque de novo generari. Tamen continuus hisce processus in epithelio oris canalisque alimentarii perficitur tantummodo. In epithelio fibroso num etiam insit nec ne, dijudicare non audeam. In epitheliis vero vibrantibus nec tam saepe nec tam cito desquamationem perfici, observationes nostrae permulta haud (p. 483) dubie docuerant. Quomodo igitur muci secretio ipsa? Verosimillima hypothesis ea est, quod per endosmoseos et exosmoseos leges per epithelium penetret, cui rei quidem tenacitatis ejus non exiguis gradus non parum repugnat. Huc accedit, quod membrana nasus, pulmonum, genitalium al. vibrantes haud dubie mucum secernant secretumque in superficie gerant. Attamen difficile tantummodo est cogitatu hujusce muci particulas inter singulorum ciliorum distantias tantillas mucum egredi. Sed quae alia via,

quum certissime epithelium vibratorium cum muci secretione ipsa simul certissime non decedat?

⁹⁰ Nr. 456 p. 811: Stratum chorioideae pigmentale eo perficitur, quod granula rotunda, omnino pellucida atque aequalia, arcte sibi accumbentia undique corporisculorum illorum ingenti multitudine circumdantur. Nr. 457 p. 812: In embryone primum stratum granulorum pellucidorum ante pigmenti adparitionem formantur. Nr. 458: Pigmentum discretis oritur locis augendoque tandem confluit. Nr. 459: Singula pigmenti corporacula primum in peripheria globuli pellucidi oriuntur deindeque aucto numero totum obtengunt globulum.

⁹¹ p. 537: Ita denique stratum exoritur horum corporisculorum minimorum densissimum, ut globuli fere primarii visui evanescunt.

⁹² p. 510: Epithelio hinc inde uti videntur granuloso-membranaceo, fere mucoso.

⁹³ p. 512: Quodsi enim membranae synoviales per longius temporis spatium in acidi nitrici dilutione majori jacuerant, membranae synoviales v. c. articulationis genu hominis in superficie fila demonstrabant pellucida, tenuia, aequalia, hinc inde ramificata, quae non tam in membrana synoviali (p. 513) ipsa, quam in epithelio ejus tenuissimo inesse videbantur. Tamen inter observationem ipsam dubium nobis est exortum, anne haec praedicta fila mucedines sint recenter subortae, quae paeprimis in fluidis acidis gigni cum ex Dutrochetii, tum ex nostris experimentis eluet. Sed nullibi granula germinativa potuimus detegere.

⁹⁴ p. 514: Membranae enim illae mucosae vibrantes epithelio utuntur satis tenui ac fugaci, ut in stadio recentissimo vel optime conservato solo inquire et conspici possit. Constat vero e fibris firmis, solidis, nullo modo granulosis, aequalibus, pellucidis, rectis, sibi parallelis (p. 515) et perpendiculariter locatis, quae substantia pellucida, aequali, homogenea, membranosa, modice firma, tenui inter se conjuguntur. Huic epithelio cilia incident, quae in mammalibus et avibus plus ad lamellarum minimarum natum, quam ad ciliorum eam accidunt. Apice utuntur obtuso basique incrassata, quae verosimiliter substantiam quandam contractilem continet, unde ciliorum motus dependent. Ita vero cilia in animali adparent, nunc temporis necato illicoque post mortem inquisito aut in partibus sanguine conservato. Quodsi vero hoc epithelium – quod facillime fit – viribus infestantibus v. c. sola aqua destillata destruatur, primum exoriuntur processus globulosi loco ciliorum ipsorum deindeque epithelium omne dissolvitur, ut tandem nullum ejus restat vestigium. Aqua tepida singulae hujus epithelii fibrae ita dissolvuntur, ut sejunctae ac discreteae in aqua ipsa innatent. In embryone perquam mature exoriuntur. Ita v. c. Purkinje et Valentin cilia tracheae nasique vibrantia in (p. 516) embryonibus suillis, qui duorum tantummodo pollicum longitudinem aequarent, observarunt. Num vero et ibi blastematicum statidum granulosum antecedat, nec ne, non dijudicemus. Regenerationem vero hujus epithelii esse celerrimam, Purkinje et Valentin jam demonstrarunt.

⁹⁵ p. 516: Convenit omnino cum epithelio illo vibranti praeter hasce essentiales differentias: 1. Cilia omnino desunt vibrantia. 2. Membrana ipsa aliquanto est tenuior, fibraeque inde breviores. 3. Fibrae solidiores sunt magisque aliquanto de regula sibi adpropinquantur. 4. Totum epithelium non tam facile destruitur, quin corporibus compluribus reagentibus, quamvis intime mutantibus partes, ita resistitur, ut plane integrum atque incolumē vim harum verum alias nocivam plane eludat.

⁹⁶ p. 516: Luculentissimum hujus rei exemplum exhibit Conjunctiva. Hac usi sumus investigandi vix longe (p. 517) praestantissima. Nach Härtung des Auges in Liquor

Kali carbonici lässt sich in dünnen Schnitten das Epithel nachweisen: epithelium illud elegantissimum nitidissime elegantissimeque conspicitur. Tamen idem illud ex oculis plane recentibus nondumque induratis etiam novimus. In embryone blastema praegreditur granulosum, quod cum granulorum tum massae connectentis simultanea metamorphosi in formam abit epithelii modo a nobis descriptam. – In cornea idem epithelium occurrit; tamen caveas, ne fluidum mucosum, quod post mortem e camera oculi anteriori per corneam transsudat, pro hoc dicto epithelio habeas. Et in cornea hominis, bovis, canis al. talis forma blastematica granulosa antecedit.

⁹⁷ p. 519: Quot vero fere hac ratione varietates, totidem et epithelium membranarum mucosarum variis locis inter se variat. Ita v. c. ut ab oris cavo incipiamus, ibi in animalibus praesertim ruminantibus epithelium deteximus tenuissimum, cui delineationes erant inscriptae cum plantarum tela cellulosa regulariori convenientes; in ventriculo membranam referre videtur pellucidam, semifluidum, quae in notam illam formam ibi transit, ut villi intestinales incipiunt deindeque plicae intestinales reperiuntur.

⁹⁸ p. 519: Tamen bene est notandum, hoc epithelium in membrana intestinalis (p. 520) illaes a vix ac ne vix quidem certe esse dijudicandum, ut in epithelio v. c. membranarum mucosarum pulmonum tam facile fit; quod enim ob causam est, quia hoc epithelium desquamatum semper refert lamellulam extremam substalis (!) strati membranae mucosae ipsius. In bestiis quidem neonatis vel junioribus, in animalibus qui morbo laborant, post macerationem non nimis protractam aliquamdiu hoc epithelium intestinale a villis eorum vel plicis persaepe tamquam membranula tenuissima per distantiam aliquam detrahitur ibique adparet tamquam composita e substantia homogena, pellucida, aequali, satisque firma, cui globuli insunt figurae magnitudinis variae.

⁹⁹ p. 520: Tamen veram hujus epithelii naturam in foetibus mammalium praeprimis investigare possis. Eo enim memorabili statu, quem nos deteximus, desquamatione enim continua strati extremi superficie (p. 521) internae intestinalis, eo crassioris, quo junior est embryo, semper lamellula detruditur. Itaque evenit, ut meconium praeter fel nihil contineat fere, quam hujus desquamati strati rudera constetque inde e substantia aequali, homogena, pellucida et granulis plus minusve rotundis in eo contentis. Genesis igitur hujus epithelii cum genesi substantialis strati membranarum mucosarum omnino convenit et primo initio una eademque res vel pars est, deinde autem a cetero strato solvitur et in canali intestinali ipso contentum dissolvitur ex parte atque ad mucosam magis tendit indolem.

¹⁰⁰ Nr. 474 p. 814: Tela substantiae vitreae dentium est substantia ossea et simplicissima et durissima nec' peculiaria exhibit corpuscula vel fibras peculiares, sed granulorum tantummodo vestigia hinc inde levissima.

¹⁰¹ p. 546: Substantia q. d. vitrea dentium adeo est dura, ut in stadio recentissimo vix ac ne vix quidem microscopice inquire possit. In dentibus vero, qui acido muriatico vel nitrico imbuerantur, adparet tamquam massa aequalis, homogena, pellucida, satis firma, quae hinc inde tantummodo lamellarum vestigia rariusque solum globularum irregularium indicia levissima dissita praebet. Interiorem dentis substantiam tamquam stratum satis crassum ac solidum undique cingit atque ambit.

¹⁰² p. 487: Mathematica fere evidentia est demonstratum glandulas omnes secundum unum eundemque typum primarium esse perfectas i. e. tamquam intestinula coeca nullo modo cum vasibus sanguiniferis anastomosantia. Horum vero intestinalium

- tela difficilius eruuntur. Constant vero plerumque massa pellucida aequali membranosa quae corpuscula continet inaequalis inter se magnitudinis, exacte circumscripta, nulloque ut quidem videtur, certo ordine geometrico regulari dissipata. Quod ad horum granulorum insitionem cum membranis mucosis omnino convenire videntur, In embryone haec corpuscula in forma, quae ad statum accedat adultum, mature adesse videntur, ut prae omnibus in glandulis salivalibus avium et mammalium detexi.
- ¹⁰³ p. 532: Telarum nunc duarum tractatarum tamquam appendicem secretiones nominamus (p. 533) animalium oleosas vel oleo similes, quae secundum naturam variam adipi plus minusve accidunt. Tamen nunquam veram exhibenti pinguedinem, sed guttulas oleosas liberas, nulla cysta inclusas, quae in fluido aliquo pellucido aut omnino aequali aut alias granulosa innatent. Origo earum cum omni alia secretione in primis glandulosa omnino convenit.
- ¹⁰⁴ p. 522: Epithelium organorum uropoeticorum al. In hoc epithelii genere fibrae quidem luculentius, quin non raro luculentissime distinguuntur; tamen decussantur vero ratione magis regulariori nec difficile aqua tepida et paeprimis maceratione a se discedunt et solvuntur. Primum et huic (p. 533) epithelio stratum subest blastematicum granulosum.
- ¹⁰⁵ Nr. 497 p. 817: Epidermis est tela cornea, aequalis aut rudimentis tantummodo granulis indicatis. Nr. 498: Subest blastema granulosum, deinde membranaceum. Nr. 499: Disquamatatio ejus cum in adulto, tum in embryone continua procedit.
- ¹⁰⁶ p. 557: Quidsi lamellulam tenuem epidermidis microscopice contemplaris, massam reperies peculiarem semicorneam, quae lamellarum tibi vestigia luculenter praebet. Nullis permeatur tubulis sive canalibus sive poris, praeter ea interstitia, quae pro glandulis cutaneis, filis spiralibus sudorem verosimiliter exhalantibus al. relinquuntur. In embryone membranam epidermis refert, satis firmam, granulosam, quae faciliter a partibus subjacentibus solvitur. Deinde indurescit speciemque (p. 558) magis corneam induit.
- ¹⁰⁷ p. 560: Cutis variorum animalium majorem adeptam duritiem aut lamellulis conflatur corneis discretis [squamis, loriculis al.] aut membranosa magis extensione aut cuticula continua. Histologia quamvis permultum variet, tamen eo convenit, quod massa sit plus minusve cornea et semipellucida. Nunc fibris uititur, nunc striis, plicis, impressionibus al. munitur, nunc substantiam secum habet coloratam al. Primo et hic rebus subesse blastema granulosum, observatio larvarum Batrachiorum et Lacertarum, embryones Ophidiorum et Piscium satis superque docent.
- ¹⁰⁸ Nr. 500 p. 817: Ungues sunt formationes corneae, fibris plus minusve notatae. Nr. 501: Exoriuntur a blastemate granuloso. Fibrae vero ipsae secundarie in substantia cornea excoluntur.
- ¹⁰⁹ p. 558: Et unguis constant substantia cornea lamellosa, quae aut aequalis ubique est aut fibris quibusdam parallelis conflari videtur. Neque omnino verum habere possum placitum illud usitatissimum, quod unguis sit immediata epidermidis continuatio. Quamvis enim maceratione simul decidere non possit negari, tamen utraque pars histiologice ratione inter se differt essentiali. Oritur e blastemate omnino granuloso, blastemati cutis atque epidermidis simillimo, quod in corneam illam peculiarem abeat substantiam. Tamen posteriori tandem tempore penitus perficitur, quamvis citius aliquanto perfecte exoli videntur, quam epidermis ipsa.
- ¹¹⁰ Nr. 502 p. 817: Ungulae sunt formationes corneae lamellosae, meatibus aere repletis permeantibus. Nr. 503 p. 818: Subest primo blastema granulosum satis densum.

Nr. 504: Formatio vero transitoria reperitur, merenchymati plantarum forma non dissimilis.

¹¹¹ p. 559: Mammalium domesticorum ungulac constant e substantia cornea, quae adeo lacunis et meatibus permeatur, ut lamellulosa inde prodire videatur structura. Tamen haec lamellulae cum lamellulis ungium supra commemoratis nequaquam sunt confundendae. Subest primo blastema omnino granulosum. Stadium vero histiogeneticum ibi deteximus transitorium mirum, quod tota substantia componatur globulis permagnis rotundis plus minusve deinde angulatis, quae ita sibi accumbunt, ut telae cellulose plantarum species ac facies inde exoriatur. An fortasse lacunae et hoc loco eadem ratione indicantur atque efformantur, qua meatus p. d. plantarum intercellulares oriri supra in libro primo jam retulimus?

¹¹² Nr. 427 p. 808: Fibrae lentis crystallinae sunt solidae et constrictione parietum granulorum secundum lineam dispositorum speciem simulant. Nr. 428: Hae fibrae distantiis quam maxime regularibus sibi sunt adpositae. Nr. 429: Subest blastema tam copiose granulis farctum, ut hae, fere ut plantarum cellulae, arce sibi accumbunt.

¹¹³ p. 505: Lentis crystallinae tela ad res pertinet in omni histiologia eximia commemoratione dignissimas. Itaque fusius eam describamus primum ex animali adulto. Lens crystallina capsula cingitur ubique clausa, quamvis tenerrima, tamen satis firma, quae e membrana constat aequali, pellucidissima nulloque granulorum vestigio munita. Continetur lens, cujus substantia per omnem extensionem et profunditatem omnino aequalis sibi non est, sed eo semper durior, quo magis centro adpropinquatur. Centrum ipsum nucleus tenet ad rationem durissimus (p. 506). Tota lentis massa firmior est praeter stratum ejus supremum mox describendum constatque e laminis tenuibus, concentrica sibi impositis. Quarum laminarum quaecunque conflatur fibris tam nitide atque exacte sibi parallelis, ut laminae particulum mehercile! pro micrometro habere non injuria possit. Fibrae singulae firmae satis sunt et solidae utnaturque parietibus nitidissime undulatis, ut conspectus inde exoriatur hujus formationis granulosae nitidissimus. Singulae vero fibrae, ex parte certae, unius laminae dilaceratione a se sejunguntur et separantur. Quae omnia cum in lente recenti tum in primis in lente exsiccata luculentissime atque excellentissime conspiciuntur. Fibrae ipsae eo magis granulosae minusque firmae evadunt, quo magis lamina, in qua insunt, ad peripheriam accedit. Ibi vero in strato supremo vel extremo peculiaris quaedam reperitur (p. 507) structura. Neque enim illae fibrae conspiciuntur, sed massa pellucida, quae granulis constat non exiguis tam arce sibi adpropinquatis et connexis, ut polyedricam figuram telae cellulose plantarum imitentur. Quod stratum primi Huschke et Valentin descripserant. Id vero stratum granulosum eam ob causam adeo est memorabilis, quod blastema fibrarum lentis exhibeat. Itaque quum, ut ex omni fere embryone facile demonstratur, fibrarum lentium genesis inde a centro lentis exeat, hoc stratum eo majori utitur profunditate et crassitie, quo junior embryo, cujus lens investigatur. Quodque observatio ipsa certissime confirmat. Fibrae vero singulae adgregatione granulorum in strato blastematico reperiundorum linearie perfici videtur. Tamen et metamorphosi simul interna nec coacervatione sola mechanica oriri verosimili majus nobis esse videtur.

¹¹⁴ Nr. 388 p. 803: Quamvis hae telae paeprimis granulorum, illae fluidi opera exoriantur, tamen ea res ita cogitari non debet, quod partes illae ipsae aut plane non aut pro tempore tantummodo certo mutentur, alio vero tempore (p. 804) omnino quies-

cant, sed metamorphosis est continua, ut observatio ipsa luculenter satis docet. Nr. 389: Haec eadem res eximie probatur tela cellulosa, quae simplex esse fluidum gelatinosum blastematicum primo intuitu videtur; quod vero commentum jam contentis in ea filis, alia ut taceam, stricte refellitur.

¹¹⁵ Nr. 442 p. 810: Tela pleraque cellulosa fibris componitur reticulatim ac decussatim inter se junctis et substantia connectenti subgelatinosa aequali vel granulosa. Nr. 443: Oritur secundarie metamorphosi blastematis granulosi interna.

¹¹⁶ p. 445: Quamvis tela, q. d. cellulosa s. mucosa sive formata res sit, quae saepissime occurrat, tamen eam nondum esse bene perspectam ac cognitam non injuria edicimus. Alii enim iisque veteres naturae investigatores cum tela cellulosa plantarum eam contulerunt indeque vocarunt. Quod vero quam falsum sit atque erraneum, demonstrare hic supersedeo, quam L. B. adgredi jubeam egregium illum hoc de re tractatum confectum a C. F. Wolff et in scriptis academicis Petropolitanis reperiendum. Alii hancce ipsam telam, veluti Doellinger, Heusinger al. cum blastematis ipsius tela confundere videntur; quod aequem erraneum. Alii contextum eam habent fibrarum tenuissimarum sibi intricatarum, ut Joh. Müller, quod verum quidem, tamen non tam generale, quam illi existimant. Unde vero in re tam usitata et trita (p. 446) tot tantaque summorum hominum contradicta? Mirum quidem, eo tamen facile explicandum, quod aut necessarium veramque inquirendi methodum non adhibuerint aut varias inter se res confunderint et in unum congregari. Primum enim tela s. d. cellulosa recentissima nec ullo modo violata investigari debet, quem facile putredine, corporibus chemicis, quin nimius frigoris gradibus al. permutetur. . . (p. 447) In animalibus ordinum superiorum tela s. d. cellulosa est massa subgelatinosa pellucida, decolorata, quae fibrarum hinc inde continet levissima vestigia. Haec fila ita tenuiter sunt indicata sub vitrorum augmento, quod 200 non excedat, tamquam striae adpareant. Vario modo sibi sunt intricatae, ut ordo quidum nullus erui possit. . . Granula, quae non raro in observanda tela cellulosa exculta occurunt, num vere ad hanc pertinent an ad alias partes violatas dubitari jure potest. . . (p. 448) Eadem est et restat haec tela in homine, mammalibus, avibus, amphibiis et piscibus. In evertebratorum cohorte alia quaedam occurrere videntur. Tamen videntur tantummodo. . . Quodsi vero entozoorum, polyporum, molluscorum al. partes pleiaeque e substantia constant (p. 449) gelatinosa pellucida, aequali, decolori, quae granula continet permulta, [quod quidem nemo negabit], hanc eandem massam telam esse cellulosam inde deducere, quid falsius cogitari potest, quidque erraneum magis?

¹¹⁷ p. 449: Quodsi vero ad verae telae cellulosae genesin regredimur, ea est. Massa blastematis quae substantia est gelatinosa cum granulis commixta, corpuscula amittit sive eo, quod omnino permutetur sive eo, quod granula in alias ineant telas, ut in formationum fibrosarum copia haud exigua inesse videtur. Substantia ita permutata gelatinam refert initio omnino aequalem aut granulis aliquibus majoribus minoribusve commixtam, quae deinde filorum illa levissima (vestigia) sibi vindicat. Inquiritur haec res facillime et certissime praeprimis in extremitatibus embryonum hominis, mammalium et avium, ut in fibrae muscularis genesi explicanda demonstremus.

¹¹⁸ p. 450: Commentum vero illud, telam cellulosam aliasque omnes telas animalium e granulorum adgregatione constare, ne tantillum verum adtingere, brevi edicamus. Hoc perversum hallucinationis genus inde in primis est exortum, quod vitra inquisitioni adhibita tantis augmentis non responderent. Inde aut phantasmata aut massae

inaequalitates aut alia pro veris sunt habita granulis itaque sententia est prolata, quam omni veritati repugnare facile primis oculis conspicias. Nec minori errore utuntur observatores ii, inprimis vetustiores qui e fibris vel filis omnes animalium telas constare existiment. Talia omnino placita, quae divinae naturae varietatum et amplitudinem infinitum in unum redigere student, ratione sibi insita violenta redargurum in se continere omnis rerum naturalium investigator probus ac verus plane confitebitur.

¹¹⁹ p. 508: Telae q. d. cellulosae vel mucosae hanc speciem superiori quodam loco monuimus et de ejus genesi loquuti jam sumus. Pauca igitur sola nobis hic sunt adiicienda. Occurrit hoc telae genus fere ubique et in omnibus partibus et in omni animali. Nec vero in statu recenti solo tam generalem format formationem sed omnem fere animalium telam, quin cartilagineam atque osseam ipsam in eam dissolvi infra secundum detecta nostra referemus. Itaque tela quasi fundamentalis esse videatur, quo ceterae omnes varietates histiologicae instruuntur, quod probe monendum, quum haec ipsa res aliqua ex parte plantarum telas a telis animalium (p. 509) definite videatur distinguere.

¹²⁰ Nr. 448 p. 810: Pinguedo efformatur guttis oleosis, quae cystibus telae cellulosae includuntur. Nr. 449: Hae guttulae sensim in telam cellulosam dimituntur et amplificantur. Nr. 450: Tela cellulosa, quae cystas efformat, e (p. 811) blastemate granuloso, ut omnis quidem tela cellulosa, gignitur, tamen valde mature granula amittit.

¹²¹ p. 529: Tamen has telae cellulosae pro guttis substantiae oleosae relictas lacunas nequaquam esse fortuita regulatas, dispositio certa, magnitudo definita al. luculenter satis probant. Adgregatione justa ac legali globulorum in lacunis contentorum species illa nitida exoritur, quae cum plantarum merenchymate ex parte convenit.

¹²² p. 529: In foetu vero ... singulae exoriuntur vesiculae oleosae cysta sua cellulosa definita cinctae, quae initio omnino sunt discretae, deinde et magnitudine augmentur et numero, unde sibi magis magisque accedunt donec formam perbellam excultam referunt. Memoratu (p. 530) nobis esse videtur dignissimum, quod cystae, dum alia tela cellulosa blastematica adhuc sit, perfecta jam utuntur tela cellulosa, ne quaquam granulosa. Vesiculas q. d. adiposas i. e. cystas et contentum oleosum in embryone et foetu plerumque minores esse, quam in adultis animalibus, primis conspicitur oculis.

¹²³ Nr. 450a p. 811: Tela vitelli constat guttulis oleosis majoribus minoribusve aut plane liberis aut cysti simplicissima et tenuissima inclusis, quae substantia fluida, aequali, pellucida circumdantur. Nr. 451: Haec substantia cum granulis minoribus prius evolvitur, quam globuli illi oleosi, vere vitellinarii. Nr. 452: Hi globuli vere vitellinarii colorem vitelli efficiunt peculiarem. Nr. 403: Itaque omnis vitellus primis temporibus decolor est vel albus.

¹²⁴ p. 530: Vitelli in omni animali histiologia proxime ad pinguedinem accedit, quamvis eam minori uti, quam pinguedo, perfectione negari nequaquam possit. Distinguitur vero eo, quod massa connectens nequaquam sit tela cellulosa aut vera aut blastematica, sed substantia, subtenax, fluidior, homogenea.

¹²⁵ p. 531: (Globuli q. d. vitellinarii) Conflantur oleo, quod vero non libere sub guttularum forma extare videtur, sed cystis includi tenuissimis membranaceis, pellucidis, aequalibus et homogeneis, quae non tam observari, quam ex certa formae constantia et perseverantia concludi possunt. – Corpusculis minimis inter globulos vitellinarios maiores dissitis, quae etiam exacte sunt rotunda, pellucida, aequalia homogenea

libereque inspecta motum exhibent molecularem continuum. Quo junius ovum, eo copiosiora haec eadem corpuscula reperiuntur, inversamque rationem globulorum vitellinariorum majorum tenere nobis semper in omni animalium regno videntur.

¹²⁶ Nr. 454 p. 811: Color membranarum complurium nigrescens, brunneus (?), ruber al. corpusculis efficitur pigmenti minimis, quae libere in aqua natantia motum habent continuum Brownianum. Nr. 455: Haec pigmenti corpuscula primarie oriuntur singula et discreta ac secundarie tantummodo in formas certas conjunguntur.

¹²⁷ p. 534: Sunt vero duo aliarum membranarum coloratarum genera. Aut enim color in omni membrana inhaeret, sive est omnis ejus substantia colorata, sive fibrae, quae continentur, sibi adpositae. Aut granula quaedam peculiaria pigmenti nigri, ingenti multitudine adgregata colorem constituunt. Tamen in omni animalium regno certissimi non semper adsunt fines inter hancce granulorum formationem et eam, quae striis coloratis conflatur; id quod praeprimis luculenter conspicitur in piscibus. Granula omnino pigmenti nigerrima sunt, rotunda, minimaque, ut aquae vel alio quodam fluido libere innatantia motum exhibeant molecularem continuum tum eximie conspiciendum, quam praeter corpuscula glandularum fere nulla corporis animalis pars; ... (p. 535): Ad partes vero alias histiologicas rationibus utuntur valde variis. Nunc enim libere jacent in telae alius superficie aut substantia aut corpori cuidam alio imponuntur vel tale circumdant aut denique propria quaedam adsunt corpuscula, quae corpusculis illis nigris omnino vel ex parte obtegantur. Nunc inordinate sibi sunt adposita, nunc strias efformant vel lineas vel stellulas vel alias quasdam figurae eximias. Sive continuum efficiunt stratum sive singulis tantummodo locis dispersa reperiuntur, tamen semper in embryone discreta adparent puncta nigra, quae ex adgregatione corpusculorum nigrorum majori minorive constant. Haec amplificantur, numerus eorum augetur itaque tandem in unum coalescant continuum, quod membranae cujusdam speciem induat.

¹²⁸ Nr. 385 p. 803: Fibrae et lamellulae e metamorphosi aut granulorum solorum aut fluidi solius aut utriusque rei simul progrediuntur.

¹²⁹ Nr. 431 p. 809: Tela membranarum mucosarum constat fibris densissime sibi implicitis, granulosis, substantia pellucida satis firma inter se connexis. Nr. 432: Haec omnes fibrae e blastemate in substantiam gelatinosam mutato oriri videntur.

¹³⁰ Nr. 433 p. 809: Tela cornea, scleroticae aliarumque similium membranarum constat fibris granulosis, peculiaribus, dense sibi implicitis et substantia connectenti, aequali, pellucida, homogenea. Nr. 434: Secundarie e blastemate granuloso metamorphosato oriuntur.

¹³¹ p. 510: Cornea substantia ipsa constat e fibris eximie granulosis valde sibi intricatis, quae substantia aut omnino pellucida aut aliquanto obscura, flavescenti vel viridescenti, aequali, satis firma conjunguntur. Strata ibi et laminae complures haud dubie reperiuntur; an vero singulæ fluido quodam, ut auctores perhibent aliqui, inter se se junguntur, jure dubito. In embryone cornea oculi membrana telam habet blastematicam (p. 511) granulosam, quae a substantia constat pellucida vel cinerescenti, aequali, semifluida nec adeo, quam in adulto statu, firma et granulis modicæ magnitudinis, rotundis, satis regulari ratione dissitis. Haec formatio blastematica ratione temporis habita, durare longius nobis semper videbatur, quam in membranis serosis.

¹³² Nr. 435 p. 809: Membranarum synovialium et ligamentorum fibrae solidiores sunt et minus granulosae atque in omni specie organorum peculiares.

- ¹³³ p. 512: Membranae synoviales eo tantum ab aliis membranis serosis differunt: quod 1. fibrae non tam certe, quin omnino persaepe non sint granulosae. 2. quod parallelae magis [quamvis nequaquam omnino] sibi accumbant atque superjaceant et 3. eadem ratione etiam strata aequali magis ratione sibi sint imposita. . . . p. 513: Ligamenta eo tantum differunt, quod fibrae magis parallelae fere omnino sint, nec granulosae.
- ¹³⁴ Nr. 444 p. 810: Tela fibrosa constat fibris aequalibus, nulla constrictione munitis, solidis, pellucidis, tela cellulosa inter se junctis. Nr. 445: In tela erectili hae fibrae satis tenues reticulatim secum conjunguntur. Nr. 446: In tela tendinosa parallelae sibi adjacent neque ullas efformant anastomoses. Nr. 447: Oriuntur e substantia pellucida gelatinosa blastematis granulosi neque e granulis.
- ¹³⁵ p. 524: Fibrae vero in sola gelatinosa massa oriuntur indeque initio granula in intersticiis inter se relictis habent, quae deinde omnino evanescunt. Tela qua denique singulæ fibrae inter se conjunguntur, firmissima est membranacea aequalis pellucida, omnibus, ut videtur, granulis carens hinc inde vero fila telae cellulosa propria implicita exhibens.
- ¹³⁶ p. 525: Constat e fibris satis firmis ac solidis, aequalibus reticulatim per pulchre sibi implicitis . . . Optime etiam tractatione post acidum pyro-lignosum demonstratur. Tamen probe est notandum his fibris, quamquam adultis, speciem quandam granulosam hinc inde non plane deesse, quae in embryone plerumque etiam conspiciuntur.
- ¹³⁷ p. 526: Conflatur fibris per quam solidis et firmis, pellucidis, aequalibus, homogeneis, numquam granulosis, sed parietes rectas et definite lineares habentibus. quae numquam inter se conjunguntur vel potius anastomosantur, sed parallelæ semper sibi adjacent ac decurrent.
- ¹³⁸ Nr. 468 p. 813: Tela corii fibris constat satis solidis et densis, sibi multifarie implicitis et substantia conjungenti subdura. Nr. 469: Subest primo initio blastema granulosum fibraeque ipsae eo granulosiores deinde sunt quo junior embryo.
- ¹³⁹ Nr. 436 p. 809: Huc etiam pertinere videntur cartilaginiæ q. d. fibrosae, quae a cartilagineibus veris probe sunt se jungendæ. Nr. 437: Oriuntur e blastemate eximie granuloso.
- ¹⁴⁰ p. 545: Nota. Quae cartilaginiæ fibrosae dicuntur, non cartilaginiæ sunt fibrosae, sed fibrarum systema solidarum intimeque implicitarum.
- ¹⁴¹ Nr. 563 p. 826: Quod si vertebrae nondum plane sint efformatae, jam in medio sub medulla spinali sito in massa blastematica involuta adparet chorda q. d. dorsalis, solidior, fere cartilaginea. Nr. 564: Quamvis vicinae partes in cartilaginem jam abi- viissent, tamen per longius tempus haec chorda dorsalis adhuc integra extrahi potest. Nr. 565: Constat vero e vagina pellucida et globulis permagnis arcte sibi accum- bentibus.
- ¹⁴² Nr. 470 p. 813: Cartilaginis infima formatio ea est, quod in substantia vitrea subdura, semipellucida corpuscula jaceant majora formae non exacte rotundæ, sed aliquanto angulosae, duriores. Nr. 471: Hac formatione utuntur omnes cartilaginiæ embryonales et adultorum cartilaginiæ deinde ossescientes. Nr. 477 p. 814: Pleraeque vero cartilaginiæ permanentes eandem quidem habent substantiam vitream, tamen non illa corpuscula majora, sed spatia rotunda vel oblonga massa aliena conflata et corpuscula aliquanto minora rotunda continentia. Nr. 473: Subest primo blastema granulosum, cuius fluidum in substantiam vitream, cuius vero granuli in corpuscula

cartilaginea immediata metamorphosi interna abire videntur. Spatia vero illa secundarie efformantur.

¹⁴³ p. 543: Cartilago animalium, in primis vertebratorum superiorum ordinum duo refert, ut ita dicam efformationis stadia, alterum enim omnino solidum, alterum (p. 544) inaequale, quod iterum duas in se continet species, aliam, quae lacunas exhibeat veras [quod ossium formationem in evolutione individuali praeparatam indicat], altera quae vaginis utetur substantiae heterogeneae, qua corpuscula in ossibus contentis similia includuntur. Haec omnia varia genera non omnia in una eademque cartilagine fortuito occurrunt, sed singulae miris cartilagini certam suam definitamque indolem quasi imprimunt ac donant. Ita v. c. cartilagines costarum hominis vaginalis illis utuntur; cartilagines articulationum extremitatum continuae sunt e. s. pl. Ut verbo dicamus omni parti peculiaris est et singularis character, ut hac ipsa re certo dignoscatur. — Cartilago continua consistit e massa pellucida, vitrea, satis firma, opalescenti, duriori et corpusculis insitis satis magnis, nequaquam perfecte rotundis, sed angulosis, quae omnino non aequales (p. 545) inter se sunt et in spatiis quibusdam propriis insunt. Cartilagines, quae vaginalis utuntur, in substantia continua massam eandem vitream exhibent aut omnibus granulis orbatam aut magis exiguis praeditam. Quod vaginalis dico, hoc est. Reperiuntur lacunae, cylindricae, perlungae sibi parallelae, quae substantiam continent aliquanto fluidorem, granulis regulariter locatis repletam. Haec ipsa formatio ut infra docebimus, ossium formationem in evolutione individuali antegreditur. — In embryone primum subest blastema, quod permulta continent granula. Massa primum connectens solidior redditur deindeque granula et augmentur et regulariter magis disponuntur et amplificantur itaque permuntantur, ut in corpuscula abeant singularia cartilaginibus propria. Alia quadam de cartilaginis histiologia et histiogenia infra in explicanda evolutione telae ossium fusius illustrabimus.

¹⁴⁴ Nr. 478 p. 815: Tela ossium in stadio adulto nullo adjumento artificiali adhibito, vix ac ne vix quidem perquiritur, sed optime investigatur, quodsi acidi muriatici vel nitrici diluti opera calcaria ossis sit soluta indeque os ipsum in mollitem cartilagineam reducta, ut lamellulae tenuissimae descindi possint. Nr. 479: Constat vero ossis substantia ex hisce partibus: a. canaliculis medullaribus b. corpusculis ossis propriis et c. lamellulis substantiae osseae, quae fibrarum vestigia continent. Nr. 480: Essentialis histiologica differentia in substantiam osseam q. d. fibrosam et spongiosam non existit sed utriusque diversitas eo tantum perficitur, quod canaliculi medullares maiores minoresve sint vel recti vel reticulatum conjuncti. Nr. 481: Canaliculi medullares sunt in genere cylindrici et medulla oleosa repleti. Nr. 482: Terminantur finibus coecis, quamvis singuli non raro inter se anastomoses faciunt.

¹⁴⁵ Nr. 485 p. 815: Corpuscula ossis propria sunt oblonga sive oblongo-elliptica, rarius aliquanto altero (p. 816) fine elliptica, utroque vero fine acuminata, pellucida dura. Nr. 486: Jacent in foveis sive spatiis arctis substantiae osseae ipsius. Nr. 487: Immediate metamorphosi interna corpusculorum quorundum cartilaginis ossenscentis exoriuntur, dum alia corpuscula iterum evanescunt. Nr. 488: Lamellulae osseae substantiae pellucidae durae concentrica plus minusve sibi accumbunt canaliculum medullarem circumdantes. Nr. 489: Eo minus arcte invicem sunt conjuncti, quo proprieles canaliculo jacent. Nr. 490: In spatiis lamellarum singularum corpuscula ossium propria plus minusve regulari ordine sunt dissita.

¹⁴⁶ Nr. 494 p. 817: Stadium vero est transitorium ossificationis, quod vaginalis singulae

in substantia cartilaginea efformentur. Nr. 495: Inde etiam corpuscula magis regularem dispositionem assumunt, priusquam aut evanescent aut in corpuscula ossium propria mutantur. Nr. 496: Calcaria metamorphosi interna cum osse conjungitur.

¹⁴⁷ p. 550: In his circulis laminae distinguuntur concentrica sibi impositae, quae vero non integrae sunt, sed striis permeantur perpendicularibus, quae sub majori lenti augmento tamquam canales minimi vel tubuli adparent. Quae striae, quamvis alterius laminae exactissime alterius laminae striis quod ad situm nequaquam respondeant, tamen ita sunt disposita, ut fere (p. 551) tamquam radii adpareant continui, qui inde a canali centrali majori exeuntes peripheriam versus tendunt. Singulae vero lamellulae discretae, quodsi sub augmento majori conspiciuntur, in tota superficie puncta exhibent minima ratione satis regulari dissita, quae verosimiliter striis illis in sectione transversali visis respondent. — Denique inter singulas illas lineas concentricas situ satis regulari dissita reperiuntur corpuscula ossium propria, quae oblongae in homine sunt utrinque acuminatae, rarissime caudatae. Nec libere jacent, sed inhaerent in lacunula quae in ossis substantia ipsa inest quamque luculentissime conspicis, quodsi post diuturnam ossis in fluido acido diluto macerationem corpuscula aut omnia aut aliqua elabantur. Corpusculorum magnitudo quamvis mirum in modum constans sit, tamen in variis ejusdem animalis ossibus aliquanto variat.

¹⁴⁸ p. 552: Calcaria carbonica vel phosphorica quomodo in ossibus contineatur, difficultum est dijudicatu. Tamen non mechanices in ossibus inesse harum substantiarum anorganicarum adgregationes, sed salia haecce alcalino-terrestria chemice cum alia ossium tela, in primis substantia ejus lamellosa (p. 553) durissima conjuncta ac coailita opinamur.

¹⁴⁹ p. 553: Ossium histiogenia quo difficilior investigetur, eo majorem nos in ea posuimus laborem. Execundum vero hic est a cartilagine, cuius secundum observationes a Purkinje et Valentin institutas duo sunt sejungenda genera. 1. Aut cartilago aequalis magis est et globulos praebet maiores, qui tam arcte se adtingunt eoque se quasi applanantur, ut telae cellulosa plantarum exoriatur species. Occurrit haec formatio in sceleto cartilagineo branchiali larvarum Batrachiorum et in ossiculis organi auditorii nondum ossificatis. 2. Cartilago massam refert aequalem vitream homogeneam, semipellucidam cum corpusculis illis cartilagini propriis commixtam. Haec cartilaginosa substantia, dum in osse transit, hasce permutationes histiologicas exhibit: 1. Exoriuntur canales tamquam lacunae rotundae, singulis locis discretae — quod pro primo eorum exortu omnino est characteristicum — quae deinde elongantur, ut ellipticae evadant. (p. 554) Quo facto duo pluresve in unum coeunt itaque ex hac lacunarum secundaria formatione exoriuntur, canales medullares ossium verae. 2. Massa cartilaginis ipsa majorem acquirit duritatem, corpuscula vero in eo contenta minora redduntur numero, et forma et figura et magnitudine permuntantur, ut immediate — id quod certissimis observationibus detexi — in corpuscula illa peculiaria ossibus propria transeunt. Disponuntur vero regulari illa ratione, quam in ossibus tenent hac formatione in primis eximia a nobis detecta. Efformantur enim vaginalae cylindricae, quae corpuscula contineant compluria, dum ea, quae in massa inter vaginalas sita continentur, aut omnino aut permagna ex parte evanescunt. 3. Lamellulae canalium formationem posterius insequuntur; canaliculorum formationem vero striae illae, quae tubulos sive canaliculos exhibere videntur. Substantia (p. 555) vero totius ossis satis mature, quamvis aliquantulum lente permutatur. — Haec vero permutatione prius incipit, quam prima ossificationis puncta adparent. Quin canalium et

vaginarum formatio ea semper antegreditur. Itaque histiogenia ossium prima optime inquiritur in iis cartilaginibus, quae singula discreta puncta ossificationibus exhibent. Quod in ossibus extremitatum orientibus hominis, avium et mammalium optime succedit. Pro stadiis posterioribus studendis optime adhibeantur ossa foetuum plana v. c. os frontale, parietale, occipitale al.

¹⁵⁰ Nr. 475 p. 814: Tela dentium fibris componitur solidis, aequalibus, nequaquam granulosis, substantia ossea simplicissima minima in copia inter se junctis. Nr. 476: Hae fibrae inflexae inde a centro dentis peripheriam versus decurrent. Nr. 477: Oriuntur e metamorphosi interna fluidi blastematis granulosi.

¹⁵¹ p. 547: Dentium acido quadam diluto emollitarum sectiones transversas tenuissimas quodsi adcurate inquiris, haec Tibi reperies. Constant e basi pellucida aequali perdura homogenea. Eximum vero totius dentis massam fibrae referunt vel tubuli qui inde a centro ad peripheriam ut radii prope sibi sit decurrent. Hae vero fibrae non planae sunt, ut in una eademque semper planitie jaceant, sed ita percurrent, ut arcus quasi efforment, quorum alia facies sit concava, alia convexa. Fibrae aequales sibi omnino sunt et mirifica ratione regulares. De ortu eorum observationes nostrae nondum tam certae et perfectae sunt, ut definitum inde exhibere placitum audeamus.

¹⁵² Nr. 425 p. 808: Musculi canalis alimentarii animalium superiorum ordinum et animalium complurium inferiorum evertebratorum, in primis Molluscorum, constant e fibris luculenter granulosis in substantia pellucida tenaci insitis. Nr. 426: Oriuntur eo, quod metamorphosi interna granula longitudinali serie sibi adponuntur.

¹⁵³ p. 504: Huc enim ... pertinent ... fibrae musculares canalis alimentaris, vesicæ et uteri; pertinent musculi quidam musculi voluntarii entozoorum et mollusculorum. Quae omnia sub uno eodemque nomine telae musculosae contractionis inferioris comprehendimus. Ea est nota essentialis, quod singulæ fibrae, quamvis certissime discretæ et sejunctæ, tamen nullum exhibeant vaginam striis transversalibus munitam sed granulosum illum referunt adspectum. In foetu satis mature conspiciuntur nec solum granula blastematica, (p. 505) sed etiam substantia connectens pellucida, aequalis ex parte in earum formationem inire videtur. Oriuntur vero singulæ fibrae discretæ, ut e veris fibris muscularibus infra referemus.

¹⁵⁴ Nr. 460 p. 812: Fibra muscularis in musculis voluntariis omnium animalium vertebratorum, crustaceorum, insectorum, annulatorum al. reperiunda constat e vagina membranacea striis transversalibus, undulatis notata et fibrillis simplicibus solidis inclusis. Nr. 461: Vaginae pelluciditas in aliis animalibus, praesertim inferioribus vertebratis, tanta est, ut fibrillæ per eam pelluceant, in aliis vero minor, ubi ea obteguntur. Nr. 462: Striae transversae, quae in vagina ipsa reperiuntur, regulari modo et distantiis fere aequalibus sunt dispositæ. Nr. 463: Maceratione diuturna ipsæ vaginae evanescunt et fibrillæ solae relinquuntur. Nr. 464: Fibra muscularis, prius evolvitur, quam fibrillæ. Nr. 465 (p. 813): Fibra muscularis blastematis granulosi metamorphosi interna eo exoritur, quod granula secundum lineam longitudinali disponantur, inter se conglutinentur, inde fibra exoriatur simplex cylindrica, quae deinde in vaginam includentem et fibrillas contentas discedat. Nr. 466: Vaginae hæ striis transversalibus notatae in fine vitae embryonalis adparent. Nr. 467: Fibrae musculares cordis his iisdem vaginis et striis utuntur, tamen multo tenuioribus.

¹⁵⁵ p. 540: Vaginae eorum filorum illorum copiam majorem minoremve continent. Constant membrana tubulosa, cylindrica, plus minusve crassa et firma, quae notatur

striis transversalibus certissimis, elegantissimis, parallelis, distantia 0,0001 Poll. Paris. dissitis, nunc rectilineis, nunc undulatis plus minusve. Vaginam hancce fila includere circulari ratione ipsa exacta observatione potest demonstrari eo, quod musculosarum partium aut recentium aut liquoris Kali carbonici opera induratarum sectiones tenuissimas instituas. Ibi enim vagina Tibi adparet tamquam circulus duplicatus fila vero in ea contenta conspiciuntur (p. 541) tamquam circuli minimi rotundi simplices. Id quod sponte jam ex consideratione hujus omnis rei exacte eluet.

¹⁵⁶ p. 541: Genesis vero fibrae muscularis haec est. Prima subest blastema gelatinosum permultis granulis non semper inter se aequalibus repletum, quod satis tenax est et aliquanto firmum. Granula deinde linearis magis ratione ordinantur, videntur confluere indeque fibrae exoriuntur granulosae, quae denique ita permutantur, ut exteriora versus in vaginam indurescunt membranaceam striis transversalibus notatam; interior vero gelationosa et mollior substantia in fila abeat muscularia contenta. Striae vaginalium transversales in embryone jam reperiuntur. Augentur vero singulæ fibrae musculares eo, quod initio discretæ in blastemate granuloso exoriuntur; inter has singulas jam exortas novae efformantur itaque fasciculi et lacertuli perficiuntur. In cordis musculositate fibrae vaginalis illis membranaceis, quae striae habent, transversales notatae non desunt. (p. 542) Tamen majori utuntur teneritate, ut optimorum tantummodo vitrorum opera conspiciantur. Et ea est differentia, quod fila contenta nondum observavissemus. In foetu non tam e granulis, quam e massa connectenti ipsa exoriri nobis videbantur.

¹⁵⁷ Nr. 417 p. 807: Tela systematis corticalis nervorum e permultis constat granulis, substantia semifluida inter se connexis. Nr. 418: Quod ad evolutionis tempus, antecedit alii systematis nervosi formationi eique, quae fila varicosa continet. Nr. 419: Hae fila sunt pellucida et aequalia, nullo granulorum internorum vestigio munita, hinc inde varicose tumefacta (p. 808). Nr. 420: Parietem habent solidiorem et contentum fluidius, semi-oleosum. Nr. 421: Nunquam anastomoses mutuas faciunt, sed contiguae tantummodo sibi adjacent. Nr. 422: Plerumque post partum demum adparent. Nr. 423: Differentia vero in cerebro et medulla spinali duplex, substantiae corticalis et medullaris multo prius indicatur, quam illae differentiae formantur. Nr. 424: Fila varicosa partes fiunt mere histiologicae neque organologicae.

¹⁵⁸ p. 493: Superiorum animalium nervi, praeprimis trunci atque extremitatum quodsi adcuratius inspiciuntur primum fibrae Tibi esse videntur aequales fere, parallelae; deinde vero compressorio microtomico adhibito, magnam inde egredi conspicis globulorum copiam, qui inter se non una eademque magnitudine utuntur nec forma et figura omnino aequali. Jacent in massa aequali suboleosa, aliquantulum tenaci, pellucida.

¹⁵⁹ p. 494: Itaque massam hancce granulosam pro peculiari quadam re habemus; quam et externa facie et globulorum magnitudine et fluidi connectentis tenacitatem probe distinguatur a massa cerebri et medullae q. d. corticali rubecunda.

¹⁶⁰ p. 495: Inde eluet massam illam nervosam constare: 1. Filis q. d. varicosis, sive filis, quae certissimis finibus et parietibus utuntur, quae consistentiam habent suboleosam (p. 496) ... neque per omnem suam longitudinem aequalia ubique sunt, sed hinc inde vario modo intumescunt, indeque speciem moniliformem induunt. Num solida sint nec ne, certissime nequit dijudicari. ... (p. 497) 2. Globulis majoribus. Hi, quod ad consistentiam, pelluciditatem, colorem omnino cum filis illis varicosis

conveniunt. Itaque nihil aliud eos esse, quam partes illorum filorum descissas facile quis credat. Eo tantummodo differunt, quod linea limitans interior et tenuior sit nec ubique semper luculenter conspiciatur exacteque terminetur. Quod omne globularum genus, quamvis permagni sint dicendi, tamen in singulis permultum variare, primis conspicis oculis. 3. Globulis minoribus rotundis pellucidis exakte circumscriptis, qui ingenti fere copia extant. Connectuntur vero inter se massa subgelatinosa, aequali, pellucida et homogenea, quae fluidior aliquanto esse videtur, quam substantia illa, quae fila varicosa constitutat. Fluidi vero copia granulorum multitudine permultum superatur.

¹⁶¹ p. 499: Substantia q. d. cinerea nulla continet fila, sed congeriem globularum sphacericorum, pellucidorum, aequalium confertissimam ... Corpuscula sunt hujus formationis propria, quae tamen a corpusculis illis telae nervorum granulosae supra descripsit certissime distinguuntur.

¹⁶² p. 563: Denique pauca nobis adjicienda sunt verba de iis, quae maceratione diuturna in telas efficiuntur; quippe quod non minimi momenti consequutio inde progrederi nobis videatur. Dissolvi. maceratione partes ac destrui notissimum. Tamen ratione valde varia in telis varis. Ita v. c. primum tela cellulosa dissolvitur in massam plus minusve fluidam, granulorum irregularium majori minorive copia stipatum. Tamen haec ipsa observatio re turbatur, quae per se quidem minima esse videtur, tamen summi momenti inspectione adcuratiori facta adparent. Eo enim, quod aqua, in qua partes macerantur, infusoriis replentur plurimis; has bestiolas quae massam macerantem dilutione commedunt eam permutare dubitari non potest. Moneamus ea, quae Purkinje et Valentin in opere recentissimo (p. 564) de motu vibratorio concocto de vi harum animalculorum in macerandae partis ipsius extensionem habenda docuerant. ... Telae solidiores in fibras dissolvuntur maceratione, simplicissimas, singulas, ut conspici potest in tela tendinosa inprimisque musculosa, cuius fibrarum vaginae omnino evanescunt filaque inde adparent. Quin ossa ipsa maceratione in acido aliquo diluto per annos continuata, in massam fibrosam et granulosam, mollemque dissolvuntur. Itaque omnes animalium telae, quot sint quamque variae, in unam iterum redeunt, ut ita dicam, massam finalem, quae, quamvis in singulis aliquanto differre non negemus, tamen ad unum accedere typum plus minusve videntur.

¹⁶³ Nr. 378 p. 405.

¹⁶⁴ Nr. 511 p. 419: ... et vesicula prolifera, cum macula germinativa.

¹⁶⁵ Nr. 513 p. 419: ... quod maculam germinativam solidam cingit.

¹⁶⁶ p. 234: Membrana vesiculae germinativae simplex est et vix ac ne vix quidam fibrosam texturam speciatim persecuti nobis permittit. Contentum ipsum est fluidum, aliquantum tenax, omni colore orbatum, in quo rursus continetur Macula germinativa. Aut simplex est aut multiplex, granulosa semper superficie internae membranae vesiculae germinativae adpropinquata aut per pallide rubicunda aut albida.

¹⁶⁷ Nr. 455 p. 413: Tres existunt epitheliorum classes: 1. Epithelium simplicissimum 2. Epithelium celluloso-nucleatum et 3. Epithelium vibratorium. Nr. 456: Epithelium simplicissimum simplex est membrana pellucida, ut in superficie interna vasorum sanguiniferorum et lymphaticorum. Nr. 457: Epithelium celluloso-nucleatum cellulis componitur plus minusve regularibus et polygonis, quarum quaeque nucleus continet. Nr. 458 p. 414: Aut planiores sunt cellulae aut longiores, ut ad cylindri formam magis accendant. Nr. 459: In evolutione epithelii celluloso-nucleati nuclei cellularumque parietes oppositae sibi quodammodo sunt. Nucleus eo major eoque

- rubicundior, quo junior cellula; ut primo tempore pariete maxime pellucida arcte circumcludatur. Quo magis evolutio procedit cellulaque ipsa amplificatur, eo minor fit nucleus eoque magis colorem amittit, dum parietes cellulae in substantiam abeant corneam.
- ¹⁶⁸ Nr. 503 p. 418: Augmentum cellularum epithelii cellulosi sola fere est oeconomiae animalis, quae eadem vel simili ratione evolvitur, quam cellulae plantarum. Nucleus in primis similes mutationes init.
- ¹⁶⁹ Nr. 464 p. 414: Epitheliorum cellulae pigmento saepissime abducuntur. Nr. 465: Pigmentum vero ubique componitur guttulis minimis rotundis quae morphologice (et chemice?) ad pinguedinem accedunt libereque in aqua positione motum molecularem Brownianum vehementissimum exhibit. Nr. 466: Pigmentum, ubi majori in copia in cellulis epithelialibus occurrit, v. c. in cute aethiopaeam in chorioideae strato pigmentali interno etc. primum in parietibus cellularum, ubi contiguae se adtingunt, deponitur inde per cellulae utramque superficiem plus minusve extenditur.
- ¹⁷⁰ Nr. 412 p. 410: Membranae serosae solae sunt membranae fibrosae.
- ¹⁷¹ Nr. 460 p. 414: Epithelium vibratorium epithelium est celluloso-nucleatum, cuius cellulae cujuscunque superficies ciliorum vel lamellarum vibratoriorum circulo munitur. Nr. 461: Ubique major minorve numerum stratorum epithelii celluloso-nucleatis simplicis sive vibratorii sibi impositorum existit. Nr. 462: Singulae cellulae in diversis stratis sibi superpositae filis inter se junguntur, eo brevioribus et longioribus, quo inferius stratum Nr. 463: Desquamatione continua epitheliorum fila inter stratum supremum et secundum semper rumpuntur.
- ¹⁷² p. 308: Pharynx et oesophagus, ut postrema intestini recti pars epithelio celluloso-nucleato regulari et fibris muscularibus transverse striatis a reliquo intestino satis distinguuntur. Par 101: Intestinum omne primo tempore epithelio celluloso-nucleato mesenteriali et membranae mucosae ipsius parte embryonal centrali componitur. Epithelium externum eo, quod in interna ejus facie fibrarum cellularium fasciculi formentur, in mesenterium mox transit, membrana vero mucosa ipsa prima in epithelium et laminam subjacentem separatur.
- ¹⁷³ Nr. 486 p. 417: Substantia corticalis fibris componitur plerumque prismaticis et firmiter inter se implicitis. Nr. 487: Lamellatim deponuntur, ut membrana singulatulum fibrarum longitudine quadam per crassitatem suam una super aliam regulariter deponatur, ut inde omnium fibrarum longitudine progrederiatur.
- ¹⁷⁴ Nr. 490 p. 418: Cornea ubi adest substantia semper aut immediate ex epithelio celluloso exit aut cum ejus evolutione intime cohaeret. Nr. 491: Omnis cujuscunque epithelii cellulosi ad stadium decrepitatis progressi parietes cellularum vere cornea fiunt.
- ¹⁷⁵ p. 282 Par. 64: Quo junior foetus, eo magis pars epidermalis corium massa simplici gelatinosa confectum superat, ut illa junioribus evolutionibus stadiis membranacea jam sit, dum hocce gelatinosum adhuc reperitur. Constat vero inde a primo initio individualisationis suaepithelio celluloso-nucleato in stratum membraniforme conjuncto; cuius generis strata plurima sibi superjiciuntur. Quorum suprema cum stratis supremis interioribus Amnii intime cohaeret vel potius immediatam ejus continuationem refert, ut utramque sensim sensimque desquamatione continua superficiali decedat et de novo stratis subjacentibus superficiem adtingentibus restituatur. Ceterum evolutio hujus epithelii celluloso-nucleati eadem est quam omnibus aliis locis corporis et adulti et foetus, ubi occurrit. Nuclei relative eo maiores eoque

rubriores sunt, quo junior epithelium ut posteriori evolutione, dum cellulae ipsius parietes firmiores et duriores redduntur, eo pellucidiores redduntur, ut postremo difficulter tantummodo adhuc cognoscantur.

¹⁷⁶ Nr. 492 p. 418: Eo vero, quod hic processus singulari quadam ratione foveatur et amplificatur unguis et animalium superiorum ungulae exoriuntur. Nr. 493: Primum epithelii celluloso-nucleati strata plura existunt, quarum cellulae permultum amplificantur, dum nucleus eo minor redditur. Parietes cellularum elongatae dum nucleus omnino resorberi videtur, corneae fiunt, itaque sibi adplicatae ut fines eorum contiguitati summa se invicem unitates (?) non amplius conspiciantur. Nr. 494: Canales vero ungularum eo fiunt quod lamellae regulari peculiarique ratione a se removantur.

¹⁷⁷ p. 283: Peculiaris strati epidermidalis metamorphosi ungulae exoriuntur. Primum eo loco, ubi in extremitatum fine cornea substantia postea efformatur, strata compluria epithelii celluloso-nucleati exoriuntur; cujus cellulae primo initio ab epidermidis cellulis magnitudine vix ac ne vix quidem distinguuntur. Postea cito cellularae parietes permultum amplificantur, laxiusque aliquantum inter se cohaerent, dum nucleus minor fit, postea pellucidior et decolor et tandem evanescit. Parietes eo magis semper indurantur, quo magis evolutio procedit. Ubi meatus existunt regulares, ut in equi ungula, ac secundario modo eadem ratione, qua meatus succi regulares in tela plantarum cellulosa parenchymatosa efformantur. In unguibus hominis cellulae minus volumine augmentur, quam vitissime indurescunt et lacunae omnino deficiunt. Ceterum evolutio eadem est, quam in mammalium unguis.

¹⁷⁸ Nr. 427 p. 412: Fibrae lentis crystallinae sunt solidae prismaticae aut magis cylindricae et undulationibus parietum notatae. Nr. 428: Quarum fibrarum congeries laminam efficitur, quae inde ab una facie lenti ad alteram ita decurrit ut in utriusque faciei centro incipiat et finiat. Unde evenit, ut omnis lens ex congeriis componatur laminarum includentium et inclusarum, quarum quaeque Hectoris sphaerae meridionalis partem [aut ternam aut quaternam, fere non, ut videtur, binam] efficiat. His lamellis stratum blastematicum cum in embryone provectiori, tum in animali priori superjacet. Nr. 429: Quod granulosum esse videtur, deinde gelatinosum, quod deinde in fasciculos, fibras et hinc inde in fila dividetur. Nr. 430: Itaque fibrarum lentis origo a lege generali evolutionis fibrarum non recedit.

¹⁷⁹ Nr. 442 p. 413: Tela cellulosa ubique filis componitur cylindricis quae adpositione parallela in fibras junguntur. Nr. 443: Et hic primam fibrae ac deinde fila indicantur.

¹⁸⁰ Nr. 447 p. 413: Pinguedo guttis oleosis, telae cellulose vesicis inclusis efformatur. Nr. 448: Singulæ guttulæ seorsim in tela cellulosa deponuntur; quo facto cysta organisata includuntur. Nr. 449: Rarissime tantummodo loco oleine stearinam existit, id quod in telis morbosis saepissime evenit.

¹⁸¹ Nr. 431 p. 412: Tela membranarum fibrosarum [serosarum] et mucosarum fibrarum e filis cylindricis compositarum retibus densis componentur. Nr. 432: Et in his primum fasciculi, tum fibræ, tum fila indicantur.

¹⁸² Nr. 435 p. 412: Membranarum synovialium et ligamentorum fibrae solidiores sunt, ceterum vero filis similaribus cylindricis componuntur et in fasciculos plerumque reticulatos conjunguntur.

¹⁸³ Nr. 438 p. 412: Tela peculiaris fibrosa elastica et retibus componitur oblongis, quae quo juniores, eo magis in membrana quadam pellucida epitheliali simplici adplicantur.

tur. Nr. 424: *Vagina cujuscunque sphaeraea massae cinereae ut ea fasciculi fibrarum reti vasorum sanguiniferorum in hac longitudinali, in illa sphaerico circumdatur.*

¹⁰⁷ p. 267: *Quod ad massae griseae sphaeras, eae in interstitiis retium vasorum sanguiniferorum, ut fibrae ipsae exoriantur et ut hae vaginis eo firmioribus muniatur, quo junior animal quaque inferiori loca in animalium vertebratorum scala sit positum. Blastema copiose granulosum vagina membranosa involvit et mox vesiculam internam cum macula singula progignit. Initio sphaerae minores sunt et exakte rotundae; posteriori autem evolutione aliae pleniores simulque magis angulosae redduntur, aliae planae solummodo fiunt, aliae in formas varias variis locis inflexas transeunt. Substantia, quae vesiculam pellucidam contentam cingit, magis, qua re haec ipsa progredienti evolutione augetur, ut eadem ratione, qua vasorum sanguiniferorum retium, interstitium amplificat ... Itaque evenit, ut et in embryone et in adulto quaerumque massae griseae sphaera non solum reti vasorum sanguiniferorum includatur, sed etiam ejus propaginibus minoribus undique circumdatur.*

Literurnachweis

- Bichat, Xav.: *Anatomie générale appliquée à la physiologie et à la médecine.* Paris 1801.
- Caullery, M.: *Les sciences biologiques* in: M. Daumas, *Histoire de la Science.* Paris 1957.
- Deutsch, Carolus: *De penitiori ossium structura observationes.* Vratislaviae 1834.
- Frankenberger, Zdenčk: *J. E. Purkyně und die Zellenlehre.* Nova Acta Leopold. N. F. 24, p. 47, 1961.
- Frey, Manfred: *Friedrich Miescher-His (1811–1887) und sein Beitrag zur Histopathologie des Knochens.* Diss. med. Basel 1962.
- Grew, Nehemiah: *The anatomy of plants.* 2nd ed. London 1682.
- Harting, P.: *Das Mikroskop.* Braunschweig 1859 p. 387.
- Hintzsche, Erich: *Gabriel Gustav Valentin (1810–1883).* Berner Beitr. Gesch. Med. u. Naturwiss. Nr. 12. Bern 1953.
- *Aus der Frühzeit der Zellenlehre.* Verhdlg. Schweiz. Naturf. Ges. (142. Tg. Schuls-Tarasp 1962) 1963 p. 189.
- Kisch, Bruno: *Gustav Gabriel Valentin (1810–1883)* in: *Victor Robinson Memorial Volume.* New York 1948.
- *Forgotten leaders in modern medicine.* Transact. Americ. Philos. Soc. N. S. 44, p. 142, 1954.
- Kruta, V.: *J. E. Purkyně – der Gelehrte und sein Schaffen.* In: *Jan Evangelista Purkyně.* Prag 1962.
- Miescher, Fridericus: *De inflammatione ossium eorumque anatome generali.* Berolini 1836.
- Müllener, E.-R.: *Die Flimmerbewegung bei Wirbeltieren und der Feinbau des Flimerepitheles in den Arbeiten von G. G. Valentin (1810–1883) aus den Jahren 1834 bis 1842.* Gesnerus 19, p. 25, 1962.
- Müller, Joannes: *Observationes de canaliculis corpusculorum ossium atque de modo, quo terrea materia in ossibus continetur.* In: Fr. Miescher Berolini 1836.
- Purkinje: *Der mikrotomische Quetscher, ein bei mikroskopischen Untersuchungen unentbehrliches Instrument.* Arch. Anat. Physiol. u. wiss. Med. 1834 p. 385.

- Über den Bau der Magen-Drüsen und über die Natur des Verdauungsprozesses. Ber. Verslg. dtsch. Naturf. u. Ärzte Prag 1837. Nachdruck in: J. E. Purkyně, Opera selecta. Pragae 1948 p. 109.
 - Besprechung von: Th. Schwann, Mikroskopische Untersuchungen über die Übereinstimmung in der Struktur und dem Wachsthum der Thiere und der Pflanzen. Berlin 1839. In: Jahrb. wiss. Kritik 2, p. 33, 1840. Nachdruck in J. E. Purkyně, Opera selecta. Pragae 1948, p. 116 und Opera omnia Vol. V., p. 178. Praha 1951.
 - und Pappenheim: Vorläufige Mittheilungen aus einer Untersuchung über künstliche Verdauung. Arch. Anat., Physiol. u. wiss. Med. 1838 p. I.
- Sajner, Josef: J. E. Purkyněs Beitrag zur Pharmakologie und zur Histologie. Nova Acta Leopold. N. F. 24, p. 77, 1961.
- Schleiden, M. J.: Beiträge zur Phytogenesis. Arch. Anat., Physiol. u. wiss. Med. 1838 p. 137.
- Schwann, Th.: Über die Analogie in der Struktur und dem Wachsthum der Thiere und Pflanzen. Neue Not. Geb. Naturwiss. u. Heilk. 5, col. 33 und 225, 6, col. 21. 1838.
- Mikroskopische Untersuchungen über die Übereinstimmung in der Struktur und dem Wachsthum der Thiere und der Pflanzen. Berlin 1839.
 - Über die Genesis der Gewebe in: R. Wagner, Lehrbuch der speziellen Physiologie 1. Buch: Von der Zeugung und Entwickelung 1838 p. 139 (als Band publiziert Leipzig 1842).
- Studnička, F. K.: Joh. Ev. Purkinje und seiner Schule Verdienste um die Entdeckung tierischer Zellen und um die Aufstellung der «Zellen»-Theorie. Acta Soc. Scient. Natural. Moravicae IV. 1927.
- Aus der Vorgeschichte der Zellentheorie. H. Milne Edwards, H. Dutrochet, F. Ras-pail, J. E. Purkinje. Anat. Anz. 73 p. 390 1931/32.
 - Jan Ev. Purkyně et la théorie cellulaire. Prag 1937.
- Valentin, G. G.: Historia evolutionis systematis muscularis prolusio. Wratislaviae 1832.
- Handbuch der Entwickelungsgeschichte des Menschen. Berlin 1835.
 - Kritische Darstellung der Resultate der physiologischen Leistungen, welche dem Jahre 1835 angehören. Repertorium für Anatomie und Physiologie I, 1836.
 - Über die Entwickelung der thierischen Gewebe in: R. Wagner, Lehrbuch der speziellen Physiologie. 1. Buch: Von der Zeugung und Entwickelung 1838 p. 132 (als Band publiziert Leipzig 1842).
 - Besprechung von Th. Schwann, Mikroskopische Untersuchungen über die Übereinstimmung in der Struktur und dem Wachsthum der Thiere und der Pflanzen. Berlin 1839 in: Repert. Anat. Physiol. 4 p. 276 1839.
- Volf, Miloš Boh.: Valentin's Manuscript «Histiogenia comparata» Vestnik československe zoologicke společnosti v Praha. 6-7 p. 476 1938-39.
- Weber, E. H.: Allgemeine Anatomie in F. Hildebrandts Handbuch der Anatomie des Menschen 4. Aufl. 1. Bd. Braunschweig 1830.