

Zeitschrift: Zeitschrift für wissenschaftliche Botanik
Herausgeber: M.J. Schleiden und Carl Nägeli
Band: 1 (1844-1846)
Heft: 2

Artikel: Die Lehre von der thierischen Zelle und den einfacheren thierischen Formelementen, nach den neuesten Fortschritten dargestellt
Autor: Kölliker, A.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-357979>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 14.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Die Lehre von der thierischen Zelle
und
den einfacheren thierischen Formelementen, nach den neuesten
Fortschritten dargestellt
von
Dr. A. Kölliker,
Professor der Physiologie und vergleichenden Anatomie in Zürich.

Es ist eine Thatsache, die in der neuesten Zeit immer allgemeiner Anerkennung findet, dass Botanik und Zoologie nur dann sichere und rasche Fortschritte machen können, wenn sie vereint ihrem Ziele nachstreben, nie wenn sie in gegenseitiger Nichtbeachtung besondere Wege gehen. Und zwar gilt diess auch vom Gesamtgebiete beider Wissenschaften, denn selbst die entferntesten Punkte derselben sind theils von andern innig verknüpften abhängig, theils, wenn nicht durch Aehnlichkeit des Stoffes, doch durch die Methode verbunden; nirgends aber zeigt es sich augenfälliger, als in der Lehre von den Zellen, Elementartheilen, in denen das Leben bei Pflanzen und Thieren durch möglichst geringe Unterschiede getrennt ist, ja oft bei beiden identisch zu sein scheint. Hier finden wir bei Durchgehung der Geschichte unserer Tage die mannigfachste Wechselwirkung beider Wissenschaften und schöne Früchte, die derselben ihr Gedeihen verdanken. Allbekannt ist der Einfluss, den die Botanik auf die Zoologie gehabt hat; es genügt, an die Entdeckung der Zellengenesis durch *Schleiden* zu erinnern,

die *Schwann* mit so vielem Erfolge auf die Thiere übertrug, ferner an die Lehre desselben Forschers von der Selbständigkeit der Zellen, die die Physiologie zu geläuterten Ansichten über die Verrichtungen der einzelnen Theile des Organismus, und über die Verhältnisse derselben zu einander und zum Gesammtorganismus führte; es genügt endlich, der Aufklärung zu gedenken, welche die Botanik über die chemischen Vorgänge in den Zellen gab. Dagegen könnte man vielleicht dafürhalten, es habe die Botanik nur wenig Nutzen von der Zoologie gezogen oder noch zu ziehen, — wenigstens scheint diess die Ueberzeugung vieler Botaniker zu sein, die die Forschungen ihrer Schwesterwissenschaft unberücksichtigt lassen — allein mit Unrecht, denn jetzt schon verdankt die Botanik der Physiologie sehr viel. So schuldet sie *Schwann* die so folgenreiche Entdeckung der Gleichheit der Pflanzen und Thiere in ihrer elementären Structur, ferner eine Zellentheorie und eine Vergleichung der Zellen mit Crystallen, so *Ascherson* die künstliche Darstellung einfacher zellenähnlicher Bläschen, endlich so manchen andern schönen durch Analogie fördernde Thatsachen; um hievon nur Ein schlagendes Beispiel zu geben, so hätte die Botanik die Entdeckung der Entwicklung der pflanzlichen Samenfäden und ihre Deutung als Elementartheile kaum von sich aus gemacht, wenn nicht die Physiologie ihr hierin vorangegangen wäre. Auch in der Zukunft wird dem so bleiben, das lässt sich ohne prophetischen Geist erkennen, denn es wird, wie bisher, was an dem einen Orte dem Forscher versagt blieb, an dem andern vielleicht von selbst ihm geboten werden, und umgekehrt. Ja man kann nach den vorliegenden Erfahrungen jetzt schon behaupten, dass im Allgemeinen die Thiere geeigneter sind, das Leben der Zellmembran und die höheren Entwickelungsstufen der Zelle aufzuklären, weil sie hier in viel weiteren Grenzen sich bewegen, die Pflanzen dagegen passender, um die chemischen und morphologischen Vorgänge in den Zellen zu erläutern, weil bei ihnen die einfachen Zellen eine viel wichtigere Rolle spielen, und der Stoffwechsel beinahe nur durch die Zellen geschieht. Aus dem Gesagten folgt, dass die Lehre von den Zellen nur dann zu einem genügenden Abschluss gebracht werden

kann, wenn Botanik und Zoologie sich zu ihrem Studium verbinden, und mit ihren gegenseitigen Forschungen und Fortschritten vollkommen vertraut sind.

Von dieser Ueberzeugung geleitet und um dem Wunsche eines der Redactoren dieser Zeitschrift zu entsprechen, habe ich es unternommen, die Botaniker mit den neuesten Forschungen im Gebiete der einfacheren thierischen Elementartheile bekannt zu machen und ihnen, als das am meisten Interesse darbietende, namentlich das Leben der thierischen Zelle in seinen wichtigsten Erscheinungen zu schildern. Hiebei konnte ich, obschon ich es sehr gewünscht hätte, nicht rein dogmatisch zu Werke gehen, sondern ich musste, der vielen streitigen Punkte wegen, sehr oft in kritische Erörterungen mich einlassen; doch bestrebte ich mich, nur Wichtiges und von angesehenen Autoritäten Vorgetragenes in dieser Weise zu behandeln und begnügte mich bei anderem für solche, die vielleicht Selbstbelehrung suchen, die Quellen anzudeuten. Sollte es mir gelungen sein, die Botaniker zu einem innigern Antheil an den zoologischen Wissenschaften zu bewegen und von dem so oft hemmenden einseitigen Festhalten an ihrem Fachstudium abzulenken, so würde ich durch die Ueberzeugung, einer Wissenschaft, der ich selbst vieles so schulde, mich dankbar bezeugt zu haben, hinlänglich belohnt sein.

Das Studium der thierischen Zelle beginnt erst im Jahre 1838 mit *Schwann*; was vor ihm auf diesem Gebiete geforscht wurde, war zwar nicht ohne Gewinn für die Wissenschaft und durch einen Schatz von Thatsachen von bleibendem Werthe — so die Untersuchungen von *Müller*, *Valentin*, *Henle*, *Wagner*, *Purkinje*, *Weber* über die Blutzellen, Ganglienkugeln, Epithelien, Eiterzellen, Eier und andere Gewebe — allein es fehlte das verknüpfende Band; die Zellen waren nicht als wachsende, Stoff aufnehmende und Stoff abgebende Bläschen erkannt, die Beziehung ihrer einzelnen Theile zu einander war im Dunkeln, und fast ganz verborgen das Verhältniss der höhern Gewebe zu den Zellen. *Schwann* war es, der alle diese Punkte aufhellte in seinem so berühmt gewordeneu

Werke¹⁾), in welchem er die Lehre von der thierischen Zelle in einer solchen Vollendung aufstellte, dass er so zu sagen die ganze Physiologie umgestaltete und neu begründete. Wie schon erwähnt, war *Schwann* durch die Nachweisung der Genesis der thierischen Zelle um einen Kern, wie sie *Schleiden* für die Pflanzen entdeckt hatte, zu der umfassenden Idee gekommen, dass die Thiere ursprünglich ganz aus Zellen gebildet seien; er that diess durch unzweifelhafte Thatsachen dar, indem er zeigte, dass im erwachsenen Thiere eine Menge von Elementartheilen vollkommene Zellennatur besitzen, und in der Entwicklung begriffene Thiere durchweg aus Zellen bestehen, ferner dadurch, dass er durch Verfolgung der späteren Umwandlungen der Zellen den Beweis lieferte, dass auch die mannigfachen andern Gewebe der Nerven, Muskeln, Knochen u. s. w. Zellen ihren Ursprung verdanken. Ferner war *Schwann* der erste, der eine Theorie über die Zellenbildung aufstellte, und durch Vergleichung der Zellen mit den Crystallen den Weg zu einer wissenschaftlichen Auffassung des Unterschiedes zwischen organischer und unorganischer Form anbahnte; endlich fasste er auch wie *Schleiden* die Zellen als in hohem Grade selbständige Organismen auf, liess durch deren nach und nach sich entfaltende Thätigkeit den Organismus sich aufbauen und machte von der Wechselwirkung der Functionen derselben das Leben des Organismus abhängig, indem er die Annahme einer ausserhalb der Elementartheile wirkenden, etwa gar vor denselben existirenden Kraft, der sogenannten Lebenskraft als durchaus unstatthaft erklärte.

Mit dieser Entdeckung der ursprünglichen Uebereinstimmung der Pflanzen und Thiere in ihrer elementären Structur war ein Schritt gethan, der die Physiologie ihrer Vollendung um vieles näher führen und auch auf die Medicin die nachhaltigsten Wirkungen ausüben sollte. Mit ungeheurem Eifer legte sich nun die Mehrzahl der Naturforscher und viele Aerzte auf microscopische Untersu-

¹⁾ I. Microscopische Untersuchungen über die Uebereinstimmung in der Structur und dem Wachsthum der Thiere und Pflanzen. Berlin 1839, im Auszuge schon in Frorieps Notizen 1838 enthalten.

chungen und förderte in dem kurzen Zeitraume von 6 Jahren so viel Schönes zu Tage, dass mit jedem Augenblicke *Schwann's* Entdeckung in glänzenderem Lichte dastand. Unter den vielen Werken, die dieser schaffenden Zeit ihr Dasein verdanken, nenne ich hier nur einige der wichtigeren, nicht um ihren Inhalt einlässlicher zu besprechen, da diess weiter unten geschehen wird, sondern mehr um den Botanikern zu zeigen, dass auch Physiologen berechtigt sind, über Zellenverhältnisse eine Stimme abzugeben. Im Gebiete der normalen Anatomie sind besonders zu erwähnen: die Specialwerke von *Henle*,¹⁾ *Valentin*,²⁾ *Brunn*³⁾ und *Gerber*,⁴⁾ einzelne Abschnitte in den anatomischen und physiologischen Lehrbüchern von *Krause*,⁵⁾ *E. H. Weber*,⁶⁾ *Valentin*,⁷⁾ *Huschke*,⁸⁾ *Joh. Müller*⁹⁾ und *R. Wagner*,¹⁰⁾ die Monographieen von *Remak*,¹¹⁾ *Rosenthal*,¹²⁾ *Hannover*¹³⁾ und

¹⁾ II. Allgemeine Anatomie, Lehre von den Mischungs- und Formbestandtheilen des menschlichen Körpers. Leipzig 1841.

²⁾ III. *Wagner's* Handwörterbuch der Physiologie, Artikel: Gewebe des menschlichen und thierischen Körpers. Braunschweig 1842.

³⁾ Lehrbuch der allgemeinen Anatomie des Menschen, nach eigenen Untersuchungen. Braunschweig 1841.

⁴⁾ Handbuch der allgemeineu Anatomie des Menschen und der Haussäugethiere, gröstentheils nach eigenen Untersuchungen. Bern und Chur 1840, nebst Atlas in Fol.

⁵⁾ Handbuch der menschlichen Anatomie. 2te Auflage. Hannover 1841.

⁶⁾ Rosenmüller, Handbuch der Anatomie des Menschen, herausgegeben von *E. H. Weber*. Leipzig 1840.

⁷⁾ Hirn - und Nervenlehre. Leipzig 1841.

⁸⁾ Eingeweidelehre. Leipzig 1844.

⁹⁾ Handbuch der Physiologie der Menschen.

¹⁰⁾ Lehrbuch der speciellen Physiologie. 2te Auflage. Leipzig 1843.

¹¹⁾ Observationes anatomicæ et microscopicæ de systematis nervosi structura. Berolini 1838.

¹²⁾ De formatione granulosa. Wratisl. 1839.

¹³⁾ IV. Études microscopiques sur le système nerveux. Paris et Copenague 1844.

mir,¹⁾ die Abbildungen von *Wagner*²⁾ und von *Henle*, *Gerber* und *Valentin* in den so eben angeführten Schriften; im Gebiete der Entwicklungsgeschichte sind zu nennen die Arbeiten von *Rathke*,³⁾ *Bischoff*,⁴⁾ *Vogt*,⁵⁾ *Reichert*,⁶⁾ *Bergmann*⁷⁾ und mir,⁸⁾ endlich im Gebiete der pathologischen Anatomie die Schriften von *Müller*,⁹⁾ *Vogel*,¹⁰⁾ *Henle*,¹¹⁾ *Bühlmann*¹²⁾ und *Bruch*.¹³⁾

-
- ¹⁾ Beiträge zur Kenntniss der Samenflüssigkeit wirbelloser Thiere. Berlin 1841.
- ²⁾ *Icones physiologicæ fasc. I – III.* Lips. 1839. Fol.
- ³⁾ Bemerkungen über die Entstehung einiger wirbelloser Thiere in *Frorieps Notizen*, 1842, und V, *De animalium crustaceorum generatione. Regiomontii* 1844.
- ⁴⁾ Entwicklungsgeschichte des Kanincheneies und Entwicklungsgeschichte der Säugethiere und des Menschen.
- ⁵⁾ VI. Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte der Geburtshelferkröte Solothurn 1842, und VII. *Embryologie des salmones. Neuchatel* 1842.
- ⁶⁾ Das Entwicklungsleben im Wirbelthierreiche. Berlin 1840 und VIII. über den Furchungsprocess der Batrachiereier in Müllers Archiv 1841.
- ⁷⁾ IX. Die Zerklüftung und Zellenbildung im Froschdotter. Müllers Archiv 1841.
- ⁸⁾ X. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte wirbelloser Thiere, in Müllers Archiv 1843, und XI. Entwicklungsgeschichte der Cephalopoden. Zürich 1844.
- ⁹⁾ Ueber den feinen Bau und die Formen der krankhaften Geschwülste. Lief. 1 und 2. Berlin 1838 und 1840.
- ¹⁰⁾ *Wagners Handwörterbuch der Physiologie. Braunschweig* 1842. Artikel: *Gewebe in pathologischer Hinsicht, und Icones histologicæ pathologicæ*.
- ¹¹⁾ Jahresbericht über die Leistungen im Gebiete der pathologischen Anatomie und allgemeinen Pathologie in *Zeitschrift für rationnelle Medicin* von *J. Henle* und *C. Pfeuffer*. Bd. II.
- ¹²⁾ Beiträge zur Kenntniss der kranken Schleimhaut der Respirationsorgane. Bern 1843.
- ¹³⁾ Untersuchungen zur Kenntniss des körnigen Pigmentes der Wirbelthiere in physiologischer und pathologischer Hinsicht. Zürich 1844.

Schwann selbst liess sich nicht mehr vernehmen; er war sich bewusst, eine neue Idee aufgestellt zu haben und schien es nun Andern überlassen zu wollen, deren Wahrheit durch eine immer grössere Zahl von Thatsachen zu bekräftigen oder wirklich Neues in das gegebene Schema einzureihen. Allein nicht lange blieben die Physiologen dabei stehen, *Schwann's* unbedingte Anhänger zu sein. Wie bei jeder grossen Entdeckung so trat auch hier eine Zeit des Zweifels ein, in welcher durch neue widersprechende Thatsachen der Glaube an das aufgefundene Gesetz erschüttert wurde und Gefahr drohte, dass mit dem Unvollkommenen der Theorie auch das Gute derselben verloren gehe. Ich will hier nicht von *Fr. Arnold*¹⁾ und *Baumgärtner*²⁾ reden, die durch ihre durchaus extremen Meinungen statt *Schwann's* Theorie zu entkräften, nur so viel erreicht haben, dass ihre Arbeiten schon der Vergessenheit anheimgefallen sind und von Niemandem beachtet werden, auch nicht von *Barry*, dem seine glückliche Phantasie das Microscop in eine *Laterna magica* umwandelt, wohl aber von *Harting* und *Valentin*. Der erstere³⁾ glaubte gezeigt zu haben, dass die Zellen anfangs aus unorganischer Substanz bestehen und nach denselben Gesetzen wie andere unorganische Niederschläge sich bilden, der letztere⁴⁾ kam in Berücksichtigung mannigfacher Thatsachen dazu, für die Zellenbildung, statt wie *Schwann* nur Einen, 5 verschiedene Typen noch mit verschiedenartigen Modificationen aufzustellen, und den so scharf charakterisirten Begriff des Zellenkerns so weit aufzufassen, dass als solcher alles dasjenige betrachtet wurde, was als individualisirtes, von dem übrigen Zelleninhalte unterschiedenes Gebilde von einer Zelle eingeschlossen wird oder eingeschlossen

¹⁾ Lehrbuch der Physiologie des Menschen, 2ter Bd. 3te Abth. Zürich 1842.

²⁾ Beiträge zur Anatomie und Physiologie. Stuttgart 1842.

³⁾ Étude microscopique des precipités et de leurs metamorphoses, appliquée à l'application de divers phénomènes physiques et physiologiques in Bulletin des sc. nat. en Néerlande 1840.

⁴⁾ III, (Die römischen Zahlen beziehen sich auf diejenigen des so eben gegebenen Schriftverzeichnisses.) p. 624 und 626.

werden kann. Allein diese beiden Gelehrten sind, wie unten gezeigt werden soll, zu weit gegangen, und haben theils vereinzelten Thatsachen zu viel Wichtigkeit beigemessen, theils Beobachtungen anderer unbedingt und mit zu grossem Zutrauen angenommen, wie namentlich *Valentin* die von *Barry*. Eine vorurtheilsfreie Prüfung führte vielmehr allmälig einem Resultate entgegen, das die *Schwannschen* Ansichten richtig würdigte. Schon *Vogt*, obgleich er 3 Arten der Zellengenesis annimmt und den Kern für unwesentlich hält¹⁾ und *Henle*,²⁾ ungeachtet er *Schwann's* Lehre von der Genesis der Zelle und mancher Fasergewebe bezweifelt, die metabolische Kraft der Zellen verwirft und den Vergleich der Zellen mit Crystallen für ungenügend hält, sind beide offenbar geneigt, die mannigfachen von ihnen entdeckten Thatsachen mit dem Guten der *Schwannschen* Lehre in ein umfassendes Bild zu vereinigen. Noch entschiedener sprach ich selbst,³⁾ namentlich in Folge des Studiums der Entwicklungsgeschichte, obschon manche *Schwann* noch unbekannte Facta sich mir dargeboten hatten, die Ansicht aus, *Schwann's* Theorie sei, wenn auch in vielem noch unvollkommen und lückenhaft, doch, so bald man das Ganze derselben ins Auge fasse, richtig und werde stets von Geltung bleiben. In diesem Sinne will ich denn auch, noch unterstützt durch neuere Beobachtungen, die mich immer mehr in den früher ausgesprochenen Ansichten bestärkten und dieselben noch erweiterten, die hier mir gesetzte Aufgabe durchführen, und dadurch, dass ich einerseits streng an die von einer gesunden Critik als wahr erkannten Thatsachen mich halte, anderseits dieselben in wissenschaftlicher Weise verknüpfte, mich bemühen, den Botanikern ein klares Bild der Bestrebungen der Physiologen auf diesem Gebiete zu geben.

Ich halte es für zweckmässig, nicht mit der Zelle, womit sonst die Einleitung in die Gewebelehre gemacht wird, sondern mit den einfacheren und einfachsten Elementartheilen zu beginnen, de-

¹⁾ VII, p. 262 sqq.

²⁾ II, p. 154, 169, 209.

³⁾ XI, p. 158.

ren bls jetzt ziemlich vernachlässigtes Studium zur Auffassung der zusammengesetzteren von grosser Wichtigkeit ist. Ich schicke einiges über die in den thierischen Organismen vorkommenden unorganischen Formen voraus und gehe dann zu den organischen Elementen über.

Anorganische Elementartheile.

Hieher zähle ich nur diejenigen crystallisirten oder crystallinischen Körper, die normal im thierischen Organismus sich finden, schliesse dagegen alle aus, die nur zufällig vorkommen. Es gehören demnach hieher 1) von *crystallinischen Ablagerungen*, die von phosphorsaurem und kohlensaurem Kalk in den Knochenzellen, den Zellen des Zahnschmelzes, den Zahnkanälchen, die Stäbchen von phosphorsaurem Kalk im Auge der reissenden Thiere, die Körner aus kohlensanrem Kalk im Gehörorgan vieler Thiere, die Kalkablagerungen in den Schalen der Mollusken und Strahlthiere und in den innern Theilen der letzteren u. s. w.; 2) von *Crystallen*, die von kohlensaurem Kalk an den Nerven des Frosches, am Gehirn des Frosches, der Fische und Fledermäuse, im Ohr vieler Thiere, die Fettercrystalle in der Dotterzelle der Batrachier, von mir gesehene Crystalle von phosphorsaurem Kalk in den kernhaltigen Fettzellen der Vorhautdrüse der Ratte u. s. w. Auszuschliessen sind dagegen crystallinische Deposita und Crystalle die zufällig im Blut, Harn (Harnsteine), der Galle (Gallensteine), Lymphe, dem Eiweiss, den Exrementen, am Bauchfell, der Spinnwebhaut des Gehirns sich finden, ferner zufällige Incrustationen von Ganglienkugeln, Schleimkugelchen, und noch mehr Crystalle, die beim Verdunsten thierischer Flüssigkeiten entstehen.

Organische Elementartheile.

A. Niedere Elementartheile.

1. Solide Körper.

a. Elementarkörner.

In fast allen thierischen Flüssigkeiten, mögen sie nun in Canälen strömen oder in Bläschen eingeschlossen sein, finden sich in verschiedener, oft ungeheurer Zahl rundliche Körperchen meist von sehr geringer, kaum noch messbarer Grösse. *Henle*¹⁾ hat dieselben Elementarkörnchen genannt und zugleich die Vermuthung ausgesprochen, dass dieselben wahrscheinlich überall aus Hülle und Inhalt bestehen, also Bläschen seien. Diess ist jedoch nicht der Fall. Es lässt sich nachweisen, dass viele dieser Körner keine Hülle besitzen, sondern durchweg aus Einem Stoffe gebildet sind. Ohne das flüssige Eett, das nicht selten zufällig in Gestalt grösserer oder kleinerer Kugeln, den Oeltröpfchen, erscheint, hieher zu rechnen, habe ich die Flecken im Keimbläschen der Frösche als fettartig, homogen und hüllenlos erkannt²⁾ und im Dotter der Sepien gelbliche, homogene, rundliche oder rundlich-eckige Körper von 0,003—0,009 " Grösse mit ziemlich scharfen und dunklen Umrissen gefunden³⁾), deren Consistenz mich auf festes Fett schliessen liess. Aus ähnlichen Fettkörnern ohne Hüllen besteht, wie *Rathke* neulich meldet, fast der ganze Dotter des *Apus productus*⁴⁾. Es ist demnach von dem Fette wenigstens gewiss, dass es in dieser Form erscheinen kann; meiner Ansicht nach gehören aber auch

¹⁾ II, pag. 163.

²⁾ XI, pag. 123.

³⁾ XI, pag. 10.

⁴⁾ V, pag. 2.

noch andere der sogenannten Elementarkörnchen hieher, namentlich die Pigmentkörnchen, und die Körnchen in Eiweiss- und Faserstoff-haltigen, fettarmen Flüssigkeiten, wie die vieler Zellen und Zellenkerne; doch ist bei sehr vielen ihrer Kleinheit wegen nicht zu ermitteln, ob sie Hüllen besitzen oder nicht.

Diese Körner nun, die den homogenen und hüllenlosen Amylumkörnern der Pflanzen entsprechen, sind darum von Wichtigkeit, weil sie als ein Uebergang von der unorganischen Form zur organischen zu betrachten sind. Sie bestehen zwar aus ternären und auch aus quaternären Verbindungen, sogenannter organischer Substanz, zeigen jedoch eine Gestalt, die fast eben so gut Folge einer gehemmten Crystallisation — denn viele binären Stoffe schiessen in ähnlichen Körnern aus Flüssigkeiten an — als der Beginn einer wahrhaft organischen Gestaltung, der Bläschenbildung, sein kann. Auch das Wachsthum, das die Körner des Keimbläschens der Frösche zeigen, giebt keinen Aufschluss, denn es kann ja durch Juxtaposition geschehen, wie man es an den Amylumkörnchen so schön sieht. Dennoch glaube ich diese Körner den organischen Formen als die niedrigste derselben einverleiben zu dürfen, einmal weil man, wie ich nachwies, in den Keimflecken von *Rana* Spuren eines Stoffwechsels findet, indem nachträglich Höhlungen in denselben entstehen¹⁾, und zweitens, weil es ein durch nichts widerlegtes Gesetz zu sein scheint, dass die organische Substanz innerhalb der Organismen nirgends, zufällige Verhältnisse ausgenommen, die Form des Minerals annimmt.

2. Hohle Körper, Bläschen.

Bläschen ohne Wachsthum und Vermehrung.

b. Elementarbläschen.

Das Charakteristische dieser Bläschen ist, dass sie niemals sich vergrössern, sondern einmal gebildet, vollkommen sich gleich

¹⁾ XI, pag. 124.

bleiben; ferner weder durch Theilung noch endogene Bildungen sich vermehren. Mit Sicherheit kann man nur die Milchkügelchen und die von *Rathke*¹⁾ sogenannten Dotterfollikel in den Eiern der Crustaceen und Spinnen hieher zählen. Erstere sind runde Körperchen von unmessbarer Kleinheit bis zu 0,01" Grösse, die erst in den Zellen der sich bildenden Milch eingeschlossen sind, später in ungeheurer Zahl frei im reifen Secrete sich finden, und wie *Henle*²⁾ zuerst nachwies, aus dem Fette der Milch und einer in Essigsäure löslichen Hülle, wahrscheinlich geronnenem Käsestoff bestehen. Letztere stellen grosse, zarte Blasen dar, die gleich nach der Befruchtung um eine grössere oder geringere Zahl der gleich zu schildernden Dotterbläschen entstehen, und keine weitere Veränderungen durchlaufen, sondern, nachdem sie einige Zeit in ursprünglicher Grösse bestanden haben, mit dem Grösserwerden des Embryo wieder schwinden. Vielleicht gehören auch die Fettkügelchen des Chylus und andere in fett- und eiweissreichen Flüssigkeiten schwimmende Körnchen hieher. Es ist nämlich, wie *Henle* schon bemerkt³⁾, seit der Entdeckung von *Ascherson*⁴⁾, dass jedesmal, wenn flüssiges Fett und flüssiges Eiweiss mit einander geschüttelt werden, die entstehenden Fetttröpfchen alle mit zarten Eiweisshüllen sich umgeben, mehr als wahrscheinlich, dass überall, wo im Körper Fett und Eiweiss in flüssigem Zustande in Beührung kommen, ähnliche Bläschen sich bilden.

Bläschen mit Wachsthum ohne Vermehrung.

c. Dotterbläschen.

Zur Nachweisung und Aufstellung dieser Gruppe von Elementarformen, deren richtige Erkenntniss, wie ich hoffe, auch nicht ohne Einfluss auf die Lehre von den Zellen sein wird, führte mich

¹⁾ V, pag. 444.

²⁾ II, pag. 941 sqq.

³⁾ II, pag. 163.

⁴⁾ Müller's Archiv 1840, pag. 49.

die Entdeckung *Nägeli's*¹⁾ über die Bildung der Chlorophyll- und Amylumkörner bei *Caulerpa* in anfangs kleinen, später immer grösser werdenden Bläschen, die zuletzt wieder vergehen und die Körner austreten lassen. Ich erkannte nämlich die von *Schwann*²⁾ in Bezug auf Gestalt und Entwickelung so trefflich beschriebenen Kugeln der eigentlichen Dottersubstanz und der Dotterhöhle des Hühnereies nicht als Zellen, sondern als hieher gehörige Gebilde. Diese Kugeln sind, wie *Schwann* ganz richtig fand und *Reichert* bestätigte³⁾ Bläschen, indem alle eine ungemein zarte Membran besitzen; ihr Inhalt besteht aus flüssigem Eiweiss, in welchem bei den Kugeln der Dotterhöhle gewöhnlich Ein grosser, wandständiger, bei den andern viele grössere und kleinere Fetttropfen liegen. Die Entwickelung dieser Bläschen hat *Schwann* wenigstens in so fern erkannt, dass er von beiden nachwiess, dass sie mit dem Wachsthum der Eier allmälig sich vergrössern. Ich glaube ihre Entstehung in der Weise annehmen zu können, dass Fetttropfen mit Hüllen wahrscheinlich von Eiweiss sich umgeben, denn ich sah bei jüngern Eiern erstens, wie *Schwann*, freie Eetttröpfchen, ganz entsprechend den späteren eingeschlossenen, an der Innenfläche des so zu nennenden Epithelium der Dotterhaut, dann unmittelbar nach innen davon diese Fettröpfchen dicht von einem Häutchen umschlossen, endlich alle Uebergänge von diesen zu den grösseren Bläschen der Dotterhöhle; die Zellen des eigentlichen Dotters konnte ich nicht so weit herauf verfolgen, doch sah ich unter denselben oft genug welche mit einem grösseren Fetttropfen und mehr oder weniger kleineren Tröpfchen daneben, um annehmen zu dürfen, dass sie in ähnlicher Weise entstehen, wie die Bläschen der Dotterhöhle, dann aber durch nachträgliche Erfüllung mit Fettröpfchen zu ihrer abweichenden Gestalt sich umbilden; zudem hat auch *Reichert* gezeigt⁴⁾, dass die Bläschen der Dotterhöhle während der

¹⁾ I. Heft dieser Zeitschrift, pag. 149 sqq.

²⁾ I, pag. 57 sqq.

³⁾ XIII, pag. 90 sqq.

⁴⁾ XIII, pag. 91 sqq.

Entwickelung des Hühnchens oft ganz mit Körnchen sich erfüllen. Was die Kugeln der Keimanlage, die ebenfalls mit Fetttröpfchen erfüllte Bläschen sind, betrifft, so besitze ich über deren Entwicklung keine Beobachtung; *Reichert* lässt sie aus den Bläschen der Dotterhöhle hervorgehen¹⁾.

Wir haben demnach hier Bläschen, die um einen Fettropfen sich bilden, dann wachsen, und zum Theil auch nachträglich mit Fetttröpfchen sich erfüllen, ähnlich den Bläschen der Caulerpa; Vermehrung kommt denselben nicht zu, ebensowenig andere Umbildungen. Zwar lässt *Reichert* aus denselben die Zellen der Embryo hervorgehen, allein, wie ich ihm schon nachwies²⁾, gewiss mit Unrecht, denn in der ganzen Thierreihe bilden sich nirgends die geformten Dotterelemente unmittelbar zum Embryo um. Kerne, oder gar Zellen, mit denen man etwa diese Bläschen vergleichen könnte, in welchem Falle das Fetttröpfchen dem Nucleolus oder Nucleus entspräche, können dieselben nicht sein, da es, wofür unten die Belege gegeben werden sollen, zum Begriffe des Kernes gehört, dass er eine Zelle um sich bilde und von sich aus sich vermehre, zum Begriff der Zelle, dass sie um einen bläschenartigen Kern mit Kernkörperchen entstehe, was beides hier nicht der Fall ist. Diesem zufolge halte ich mich für berechtigt, diese Bläschen als besondere Elementartheile anzusehen, und ihnen eine etwas höhere Stufe als den Elementarbläschen anzuweisen.

Aehnliche Bläschen kommen auch noch im Dotter der Crustenthiere und Spinnen vor, wie *Rathke* neulich in einer ausgezeichneten Abhandlung nachgewiesen hat³⁾. Es sind nach ihm Bläschen, die entweder Eiweiss oder Fett enthalten, und erstere im Mittel $0,014 - 0,05''$, letztere $0,01 - 0,028''$ messen. Ich kenne dieselben aus dem Dotter der Schalen-Krebse und Spinnen, und kann *Rathke's* Bemerkungen noch das beifügen, dass sie in jungen Eiern kleiner sind, als in ältern, was mich eben bewegt, sie hier anzu-

¹⁾ XIII, pag. 99.

²⁾ XI, pag. 128.

³⁾ V, pag. 2 sqq.

reihen. Ihre erste Bildung ist noch nicht beobachtet, wohl aber ihr Schwinden, das nach *Rathke* mit dem Grösserwerden des Embryo, dem ihre Substanz zur Nahrung dient, durch allmäliges Kleinerwerden geschieht.

Bläschen mit Wachsthum und Vermehrung.

Hieher rechne ich die *Kernchen*, *Nucleoli*, die *Kerne*, *Nuclei* und die *Zellen*, *Cellulae*, deren wesentliche Unterschiede später nach Betrachtung ihrer Eigenthümlichkeiten dargethan werden sollen.

d. Kernchen, Nucleoli.¹⁾

Die Kernchen sind runde, scharf begrenzte, meist dunkle, Fettkörnern ähnliche Körper, die im Mittel $0,001 - 0,0015''$ messen, in gewissen Fällen aber, namentlich in jungen Zellen, fasst unmessbar klein sind, in andern eine ungewöhnliche Grösse besitzen, so bei Eidechsenembryonen $0,003 - 0,0035''$ ²⁾, im Keimbläschen als Keimfleck $0,003 - 0,006''$, in den Ganglienkugeln bis auf $0,01''$. — Wahrscheinlich sind sie überall Bläschen und bestehen aus einer Membran und gesondertem Inhalt. Zu dieser Ansicht, die schon *Schwann* vermutungsweise aussprach, führen einmal die stets scharf umschriebene Gestalt der Kernchen und ihre Aehnlichkeit mit Elementarbläschen, dann aber auch wirkliche Thatsachen. *Vogt*³⁾ sah in den Zellen des schwarzen Pigments des *Coregonus palaea* dieselben zu grossen, mit heller Flüssigkeit gefüllten Bläschen heranwachsen, die endlich vergingen, nachdem ihre Kerne schon früher geschwunden waren; *Van Beneden* (Institut 1841, p. 166) erkannte den Keimfleck von *Hydractinia* als ein wasserhelles Bläs-

¹⁾ Diesen von *Gerber* (Allgem. Anatomie, pag. 18, 19) aufgestellten und neulich von *Nägeli* (in dieser Zeitschrift) für die Pflanzen adoptirten Namen halte ich seiner Kürze wegen und weil er dem lateinischen entspricht, für passender, als den bis jetzt allgemein üblichen „*Kernkörperchen*“.

²⁾ XI, pag. 117.

³⁾ VII, pag. 145.

chen, in dem sogar noch ein Körnchen eingeschlossen war; ich selbst¹⁾ sah den Uebergang der Keimflecken von *Pelagia noctiluca* in Folge einer im Centrum auftretenden, immer grösser werdenden Excavation in helle mit Flüssigkeit gefüllte Bläschen. Endlich hat *Hannover* in einem ausgezeichneten Werke²⁾ bläschenartige, mit heller Flüssigkeit gefüllte, oft mit doppelten Contouren versehene, Kernchen beschrieben, die gar nicht selten in den Ganglienkugeln des Menschen, der Säugethiere, des Barsches, Frosches, Salamanders u. s. w. sich finden, was ich für die Säugethiere, Mollusken und die Schildkröte bestätigen kann; in einem Falle traf *Hannover* selbst noch ein schwarzes Pünktchen in der Mitte eines Kernchens. Von diesen Thatsachen scheinen nun zwar die zuerst angeführten nicht zu grosse Beweiskraft zu haben, denn in diesen Fällen trat das Hohlwerden der Kernchen kurze Zeit vor ihrem Zugehen ein, und könnte nur ein abnormer Zustand derselben sein, wohl aber die von *Hannover*, die ganz lebenskräftige Kernchen betreffen. Freilich ist hiemit noch nicht bewiesen, dass alle Kernchen Bläschen sind; allein da diess ein Punkt ist, der sich ihrer Kleinheit wegen nie ermitteln lassen wird, so müssen wir uns damit begnügen, zu wissen, dass von den der Beobachtung zugänglichen sehr viele Membranen besitzen; was die andern betrifft, so sind wir der Analogie nach gewiss eben so sehr ermächtigt, ihnen Membranen zuzuschreiben, als sie für solide Elementarkörper zu halten. Dasselbe vermuthet auch *Nägeli*³⁾ für die Pflanzenkernchen.

Die *chemische Zusammensetzung* der Kernchen ist uns durchaus unbekannt. Ihr äusseres Ansehen, ihre Aehnlichkeit mit den Elementarbläschen und ihre Unlöslichkeit in Essigsäure sprechen für Fett; die Membranen könnten, wie bei den Elementarbläschen, aus einer Proteinverbindung bestehen.

Den Kernchen kommt eine grosse Verbreitung zu. Sie finden sich einmal wahrscheinlich ohne Ausnahme in allen Kernen, so

¹⁾ XI, pag. 150.

²⁾ IV, pag. 9, 18, 20, 22, 25, 27, 32.

³⁾ I. Heft, pag. 72.

lange dieselben noch jung sind, in vielen, so lange sie bestehen; wenigstens habe ich bei sorgfältigen Untersuchungen von Embryonen und erwachsenen Thieren dieselben fast nie vermisst, vorausgesetzt, dass ich zu einer Zeit untersuchte, wo die Kerne in voller Lebenskraft sich befanden. Wie ich, trafen auch *Schwann* und *Bischoff*, die Kernchen fast überall, während *Valentin*, *Vogt* und *Reichert* ihr constantes Vorkommen in den Kernen läugnen. Es ist hier nicht meine Absicht, weitläufig in die Kritik der für und wider diese Ansicht angeführten Thatsachen einzugehen, da ich diess schon an einem andern Orte¹⁾ gethan habe; nur einiges, was als Ergänzung des dort gesagten dienen mag, führe ich hier an, um zu zeigen, mit welchem Rechte *Reichert* seine Stimme für entscheidend hält.

Reichert läugnet²⁾ die von mir beschrieben Kernchen in den Kernen der Furchungskugeln der Entozoen damit, dass er die Kerne (die hellen Flecken anderer) für zähe, homogene Tropfen erklärt; nun ist aber nichts *leichter*, als sich von der Bläschen-natur derselben zu überzeugen, nur muss man die Eier nicht zerquetschen, wie *Reichert* gethan hat; auch die Kernchen aufzufinden, ist nicht so sehr schwierig, wovon, da glücklicherweise *Ascaris acuminata* und *nigrovenosa* jederzeit zu haben sind, in microscopischen Untersuchungen gewandte Forscher sich leicht überzeugen werden. Ein Seitenstück hiezu ist die von demselben Forscher gemachte Behauptung, dass die hellen Flecken der Furchungskugeln des Frosches, die ich als Bläschen mit Kernchen beschrieb, sich nicht isoliren, noch weniger genau untersuchen lassen, während es wahrhaftig (was auch *Henle* bezeugen kann, dem ich sie mehrmals zeigte,) keiner Kunst bedarf, dieselben bei einem in der Furchung etwas vorgerückten Ei aus ihren Kugeln zu lösen. Ohne Gründe läugnet *Reichert* endlich auch die Kernchen der Zellen junger Froschembryonen, was einzig darin begründet ist, dass dieselben

¹⁾ XI, pag. 115, 151.

²⁾ *Müller's Archiv* 1842, pag. CCL.

in den ersten Zellen klein und blass, ausserdem die Kerne noch mit andern Körnchen erfüllt sind, die oft die Kernchen verdecken; bei einiger Aufmerksamkeit gelangt man dazu, dieselben fast überall herauszufinden und gewinnt die Ueberzeugung, dass sie nirgends fehlen, denn leicht begreiflicher Weise wird man aus der Unmöglichkeit, sie an einigen Orten nachzuweisen, als einem negativen Grunde nichts ableiten wollen. Diess mag genügen, um meinen Ausspruch zu erhärten, dass die Kernchen in allen Kernen zu einer gewissen Zeit sich finden.

In den Kernen findet sich gewöhnlich nur Ein Kernchen, das, wie schon *Schwann* einige Male sah und ich sehr häufig fand, der Wandung der Kernmembran anliegt; häufig sind 2, selten 3 und in ganz vereinzelten Fällen 4 oder 5 Kernchen vorhanden, die dann entweder ebenfalls exzentrisch oder frei im Kerne liegen. — Ausser in Kernen kommen die Kernchen auch noch in Zellen vor — so tritt höchst wahrscheinlich in der Dotterzelle vor dem Beginne der Furchung ein freies centrales Kernchen auf¹⁾ — ferner in Drüsendarstellungen — von *Wagner* und mir für die Keimflecken nachgewiesen — und wahrscheinlich auch in den Anfängen der Lymphgefässe, im Cytoblasteme, in Exsudaten, mit einem Worte überall da, wo Kerne entstehen, denn wie später gezeigt werden soll, setzt die Bildung derselben immer Kernchen voraus.

Die *Entstehung* der Kernchen ist noch unbekannt. Sind dieselben wirklich Bläschen, wie ich zu zeigen suchte, und bestehen sie aus Fett und einer Proteinhülle, so bilden sie sich wahrscheinlich wie die Elementarbläschen so, dass Fetttropfen das sie umgebende Eiweiss zum Gerinnen bringen und sich so eine Hülle verschaffen. Einmal gebildet, bleiben die Kernchen nicht stehen, wie die Elementarbläschen, sondern wachsen oft zu einer ansehnlichen Grösse heran, wovon man sich sehr leicht an den Keimflecken der Eier und bei Embryonen überzeugt, welche letztere in den späteren Furchungskugeln grössere Kernchen haben, als in den früheren, obschon, wie ich gezeigt habe, die Kernchen fortwährend sich thei-

¹⁾ X, pag. 154.

len und alle späteren von demjenigen der ersten Kugel abstammen. In Folge dieses Wachsthumes verändern jedoch die Kernchen ihre Gestalt nicht, sondern bleiben nach wie vor kugelig, nur in einem Falle, nämlich bei ihrer Vermehrung, findet ein einseitiges Wachsthum statt.

Diese *Vermehrung* die von mir bei den Kernchen der Furcungskugeln der Eingeweidewürmer¹⁾ und verschiedener Zellen von Eidechsenembryonen²⁾ entdeckt wurde, geschieht in der Weise, dass die Kernchen erst, statt allseitig, wie früher, an zwei entgegengesetzten Puncten wachsen, dann spindelförmig oder elliptisch geworden, in der Mitte sich einschnüren und endlich in zweie zerfallen; mit andern Worten, die *Vermehrung findet durch Theilung eines verlängerten Kernchens in zwei statt*. Diese Theilung kommt, wie ich vermuthe, vorzugsweise da vor, wo eine Vermehrung der Kerne von sich aus behufs endogener Zellenbildung stattfindet und ist nur die Einleitung dazu, wovon unten mehr; sie gibt den mehrfachen Kernchen, von denen schon die Rede war, den Ursprung; denn diese sind nicht so zu deuten, wie *Schwann* annahm, als ob mehrere derselben von einem sich bildenden Kerne umhüllt worden wären; wenigstens habe ich in ganz jungen Zellen nie zwei Kernchen gesehen.

Umbildungen der Kernchen in höhern Gewebe, wie Fasern u. s. w., sind keine bekannt. Ihr Schwinden findet einfach durch Resorbtion statt und zwar allemal dann, wenn ihre Kerne oder die zu ihnen gehörigen Zellen sich weiter entwickeln; so geschieht es in den Samenzellen, sobald in deren Kernen die Samenfäden sich entwickeln, so in allen Kernen, die zu Kernfasern auswachsen, so endlich fast in allen Zellen, die zu Fasern, Plättchen, Röhren, Membranen sich umbilden. An einigen Orten scheint ein Zerfallen derselben in Körner vorzukommen; so sind, wie ich nach einigen Beobachtungen zu glauben berechtigt bin, die zahlreichen sogenannten Keimflecke der Eier vieler Thiere, wenn nicht alle, denn

¹⁾ X. pag. 105.

²⁾ X. pag. 116. Taf. 17. Fig. LXVIII.

einige bilden sich offenbar später, doch die meisten aus einem anfangs einfachen Keimfleck hervorgegangen.

e. Kerne oder Kernbläschen, Nuclei¹⁾.

Die Kerne sind kugelige oder linsenförmige, vom Wasserhellen bis in's Gelbliche spielende Körper, die im Mittel 0,002—0,004^{'''} messen, an einigen Orten jedoch eine bedeutende Grösse erreichen, so in den Furchungskugeln der ersten Zeiten (bei Sepia 0,02^{'''}, bei Loligo 0,009^{'''}), in den Zellen junger Embryonen (bei Sepia und Loligo 0,005—0,009^{'''}, bei der Eidechse 0,005—0,01^{'''}), den Ganglienkugeln (nach *Hanover*²⁾ bis zu 0,04^{'''}), und den Eiern, wo sie Keimbläschen heissen (beim Menschen 0,02^{'''}, beim Frosch 0,1—0,3^{'''}).

Die Kerne sind *Bläschen*, was schon *Schwann* vermutete, *Vogt* für viele Kerne von *Alytes* und *Coregonus*, wie er glaubte, als nachträgliche Bildung nachwies, und ich³⁾ an Embryonen von Eidechsen, Fröschen, Säugethieren, Cephalopoden und an erwachsenen Thieren als allgemeine und ursprüngliche Bildung erkannte⁴⁾.

¹⁾ Ueber die Namen „Embryonalzellen“ und „primäre Zellen,“ die ich den Kernen an einem andern Orte gegeben habe, bemerke ich Folgendes: Bei einigen Eingeweidewürmern traf ich in der ersten Entwicklungszeit eigenthümliche Bläschen mit Kernchen, die ich Embryonalzellen nannte (*Müller's Archiv* 1843). Später nahm ich wahr, dass denselben die Bedeutung von Kernen zukomme, erkannte zugleich die Kerne überall als Bläschen und nannte sie daher zum Unterschiede von den eigentlichen secundären Zellen „primäre Zellen.“ (*Cephal.* pag. 142.) Allein dieser Name war unglücklich gewählt, wie ich gerne bekenne. Einmal ist derselbe viel zu lang, und dann hatte ich übersehen, dass *Schwann* die Mutterzellen zum Unterschiede von den Tochterzellen „primäre“ genannt hatte. Ich kehre daher zum alten Namen zurück, indem ich mir nur darin eine Neuerung erlaube, dass ich mit einem von *Nägeli* gewählten Namen „Kernbläschen“ die Kerne bezeichne, die stets Bläschen sind.

²⁾ IV. pag. 8. ³⁾ IX. pag. 142.

⁴⁾ Dasselbe ist auch für die Pflanzenzellkerne als allgemeines Gesetz ausgesprochen worden von *Nägeli* im I. Hft. ds. Zeitschrift p. 68 ff.

Diese Thatsache blieb nur darum so lange verborgen, weil man die Kerne meist bei erwachsenen Thieren in Fasergebilden und Zellen untersuchte, wo sie nicht mehr lebenskräftig waren, sondern schon namhafte, bald zu schildernde Veränderungen erlitten hatten, ferner weil man ihnen in Gebilden, wo ihre Bläschenatur nicht zu erkennen war, wie in den Eiern und Ganglienkugeln, eine andere Deutung gab. Hätte man dagegen in den Zellen von Embryonen und den stets neu sich bildenden Elementen der Drüsensaft- u. s. w. nachgeforscht, so würde man bald zu einer andern Ueberzeugung gelangt sein, und nicht blos durch das äussere Ansehen geleitet, sondern auch durch die Erscheinungen der Endosmose und Exosmose (manche Kernbläschen, namentlich von Embryonen, lassen sich durch Essigsäure zum Einschrumpfen, durch Wasser zum Aufquellen bringen) die Kerne überall als Bläschen erkannt haben. — Die *Hülle* der Kerne ist bei den kleineren sehr zart und erscheint nur als eine einfache, dunkle, feine Linie; bei den grösseren ist sie stärker, selbst von messbarer Dicke und von doppelten Contouren begrenzt, so bei den Kernen der Ganglien- kugeln, Eier und Embryonen. Der *Inhalt* der Kernbläschen, abgesehen von dem schon besprochenen Kernchen, besteht entweder aus einer wasserhellen oder gelblichen, nie intenser gefärbten Flüssigkeit oder derselben mit Körnern untermischt, die das Ansehen von Elementarkörnchen haben und oft in so grosser Menge sich finden, dass sie das Kernchen ganz verdecken, selbst die Hülle unkenntlich machen und dem Ganzen das Ansehen eines granulirten Kornes geben.

Ueber die *chemische Zusammensetzung* der Kerne ist noch sehr wenig bekannt. Ich habe nachgewiesen¹⁾, dass sie grösstentheils aus einer stickstoffhaltigen Verbindung bestehen und es wahrscheinlich gemacht, dass ihre in Essigsäure und dem Magensaft unlöslichen Hüllen, wenn nicht aus einem ganz unbekannten Stoffe, aus Pyin oder vielleicht Fibroin, ihr flüssiger Inhalt aus Eiweiss und

¹⁾ XI. pag. 144, 145.

ihre Körner aus Fett bestehen. Bei einigen, deren Hüllen in Essigsäure löslich sind (Kerne der Ganglienkugeln und der Zellen der Nebenniere¹⁾) sind dieselben wahrscheinlich aus Eiweiss gebildet.

Die Kerne finden sich nach meinen Beobachtungen in den Furchungskugeln aller Thiere und durchaus in allen Zellen von Embryonen und Erwachsenen, so lange dieselben noch jung sind²⁾. Anderer abweichende Ansichten habe ich an einem anderen Orte bekämpft³⁾, hier erwähne ich nur noch *Vogt*, der sich vorzüglich bei *Coregonus* für ihre östere Abwesenheit ausgesprochen hat⁴⁾. Allein da *Vogt* die Anwendung der Essigsäure, die die Kerne deutlich macht, versäumte, so kann ich seinen Angaben von vorne herein wenig Glauben schenken; aber auch angenommen, diess sei geschehen (obschon er nichts davon erwähnt) und keine Kerne wahrzunehmen gewesen, so wäre damit immerhin nur ein negativer Grund gegeben und der Mangel der Kerne noch keineswegs bewiesen. Nach den jetzt schon vorliegenden Thatsachen ist nämlich die Möglichkeit nicht abzuweisen, dass es Kerne gibt, die wir nicht zu entdecken im Stande sind, denn dieselben sind oft so blass (so nach *Vogt* bei *Coregonus*), dass sie nur mit der grössten Mühe zu entdecken sind; ein wenig blasser, müssten sie unsichtbar sein. Wir dürfen daher nicht aus gewissen Fällen, wo die Kerne nicht zu sehen sind, einen Schluss ableiten, vielmehr müssen wir uns an die Unzahl von Beobachtungen über ihr constantes Vorhandensein halten (so besitzen Eidechsen, Säugetiere und Froschembryonen an allen Orten, wo sie *Vogt* bei *Coregonus* vermisste, deutliche Kerne) und hieraus ein Gesetz ableiten⁵⁾. — Was die Zahl betrifft, so findet sich in jeder Zelle gewöhnlich nur Ein Kern, so lange dieselbe sich nicht vermehrt; beginnt die endogene Zellenbildung, so treten je nach der Zahl der entstehenden Zellen zwei oder mehr Kerne auf. Ausnahmsweise kommen jedoch

¹⁾ II. pag. 654, 1003. ²⁾ IX. pag. 142, 148.

³⁾ XI. pag. 114, 117, 151. ⁴⁾ VII. pag. 269.

⁵⁾ Nach *Nägeli* besitzen auch alle Pflanzenzellen, wenigstens in ihrer Jugend, einen Kern. Vgl. I. Heft p. 68 ff.

zwei Kerne auch in Zellen vor, bei denen an keine endogene Zellenbildung zu denken ist, so in älteren Epitheliumzellen. In gewissen Zellen finden sich mehr Kerne, so fast ohne Ausnahme in denen des Samens 4, 10—20 und mehr, in der Dotterzelle gewisser Entozoen¹⁾ und nach Rathke²⁾ in den Zellen des Keimes der Crustaceen 10—20. — Ausser in den genannten Gebilden findet man unter normalen Verhältnissen die Kerne noch frei an allen den Stellen, wo Zellen sich bilden, so besonders in den Anfängen der Lymphgefässe und den Endigungen der Drüsen, Räume, die wahrscheinlich durch Verschmelzung von Zellen entstanden sind, ferner zwischen den Gewebetheilen mancher Organe, im sogenannten Cytoblastem, wie in der grauen Gehirnsubstanz, den Nebennieren, der Milz, den Lymphdrüsen u. s. w., wo ihre Beziehung zur Bildung der mit ihnen vorkommenden Zellen, obschon sehr wahrscheinlich, doch noch nicht bewiesen ist. Pathologisch trifft man die Kerne in vielen wässerigen, eiterigen und blutigen Exsudaten und in gewissen Entzündungskugeln. Bei der Vermehrung der Kerne endlich kommen sie in andere Kerne eingeschlossen vor.

Die *Bildung* der Kerne geht an allen den vorhin genannten Orten vor sich, ist schwer zu beobachten und noch nicht in allen Puncten genau erkannt. Was erstens die Entstehung derselben frei in Zellen betrifft, so glaubt Henle³⁾ bei den Knorpelzellen gesehen zu haben, dass zuerst das Kernchen und um dasselbe der Kern entsteht; ich selbst sah bei Embryonen von Sepia und Ascaris nur so viel, dass der bei der Entwicklung zuerst auftretende Kern gleich bei seiner Erscheinung in der Dotterzelle mit einem Kernchen versehen ist, und bei den letztern aus einer ungeformten Flüssigkeit sich bildet. Anbelangend die Drüsen, so haben Wagner und ich bei Agrion virgo und Ascaris dentata gesehen, dass in den Enden der Eierstöcke die Kernchen der Eier, die Keimflecke, frei

¹⁾ X.

²⁾ V. pag. 16.

³⁾ II. pag. 145.

sich finden und erst weiter unten von den erst eng anliegenden, später weiter abstehenden Kernen, den Keimbläschen umhüllt sind. In den andern Drüsen und Lymphgefäßen, die in ihrem Inhalte sogenannte Schleim- und Lymphkörperchen führen, ist ihre Entstehung nicht wahrzunehmen; nur davon überzeugt man sich leicht, dass diese Körperchen ursprünglich einfache, bläschenartige Kerne besitzen, die später in 2, 3 oder 4 Körperchen zerfallen, die besonders durch Essigsäure deutlich werden. Es ist diess darum wichtig, weil man, gestützt auf unrichtige Beobachtungen über die Bildung der den Schleimkörperchen gleich gebildeten Exsudatkörperchen, angenommen hatte, es entstehe hier der Kern durch Verschmelzung von 2—4 Körnern, was ganz irrig ist. — Im Cytoplasmata glaubt *Schwann*¹⁾ nach einer wenig sicheren Beobachtung die Entstehung der Kerne um ein Kernchen gesehen zu haben. Wie endlich die Kernbildung in pathologischen Fällen vor sich geht, ist noch wenig erforscht. Nur so viel habe ich mit Sicherheit gesehen²⁾, dass hier nicht, wie *Vogel* annimmt, die Kerne durch Verschmelzung von 2—4 Körperchen sich bilden, denn es besitzen die in Exsudaten zuerst auftretenden Zellen einfache, bläschenartige Kerne. Eigenthümlich ist die Beobachtung von *Bruch*³⁾, dass im Innern von Entzündungskugeln, d. h. Aggregaten von Körnern, Kerne entstehen, die dann die Bildung einer Membran um diese Kugeln bedingen, und so deren Umwandlung in Zellen bewirken.

Die *endogene Kernbildung* oder die Vermehrung der Kerne von sich aus, die zuerst von mir beschrieben wurde⁴⁾, findet so statt, dass, nach Theilung des Kernchens (eines Kernbläschens in oben geschilderter Weise), um die neu entstandenen Kernchen zwei Tochterkerne sich bilden, die dann noch einige Zeit in ihrem Mutterkern beisammen bleiben, endlich durch Resorbtion desselben

¹⁾ I. pag. 203.

²⁾ XI, pag. 143, 147.

³⁾ XII. pag. 43.

⁴⁾ X. pag. 78, 86 u. XI. p. 143.

frei werden. Diese Beobachtung, die allerdings zu den schwierigsten im Gebiete der Microscopie gehört, jedoch gewiss auch von Andern bestätigt werden wird, so bald sie ihr Augenmerk auf die grossen Kerne der Embryonen oder der Samenelemente richten, machte ich bis jetzt an den Kernen der Embryonen von *Ascaris dentata* und *Cucullanus elegans*, an den Kernbläschen der Furchungskugeln von *Rana* und dem *Cucullanus* der Blindschleiche, denen der Zellen von Froschembryonen, des Samens von *Distoma varicum* und der *Membrana granulosa* des Meerschweinchens. An andern Orten kann man aus dem Vorkommen von runden Kernbläschen mit einem Kernchen, länglichen und grösseren mit eingeschnürten oder doppelten Kernchen, ferner zweien halbkugeligen, kleineren mit ebenen Flächen aneinander stossenden, endlich vollkommen runden von einander entfernt stehenden Kernbläschen in nahe gelagerten Zellen eines und desselben Gewebes¹⁾ mit ziemlicher Sicherheit auf die endogene Kernbildung schliessen.

Von ganz eigenthümlichen Veränderungen ist die Vermehrung der Kerne in den Eiern aller Thiere, die sogenannte Furchungen besitzen, begleitet. Hier nämlich schwindet gleich nach der Befruchtung das Keimbläschen, und nach meiner, neulich von *Rathke*²⁾ bestätigten Beobachtung, der Keimfleck, m. a. W. der Kern und das Kernchen der Dotterzelle, und zugleich bilden die Körner des Dotters nicht mehr einen compacten Haufen wie früher, sondern zerstreuen sich und erfüllen die ganze Dotterzelle. Dann entsteht als erstes Zeichen der beginnenden Entwicklung mitten im Dotter um ein neues Kernchen ein neuer Kern, der erste Kern des Embryo, der als Anziehungspunkt auf den Dotter einwirkt und denselben wieder zu einem kugeligen Haufen, der ersten Furchungskugel, vereinigt. In weiterer Entwicklung bilden sich nun aus dem ersten Kerne durch endogene Bildung zwei neue, die sobald sie durch Auflösung ihres Mutterkernes freigeworden sind, sich etwas von einander entfernen, als neue Centra auf die Dotterkör-

¹⁾ XI. Tab. VI., Fig. LXVIII.

²⁾ V. p. 12.

ner einwirken, und so die erste Furchungskugel in zwei zerfallen. In gleicher Weise geht dann die Vermehrung der Kerne und der Furchungskugeln, und zwar die erstere immer voranschreitend, fort, bis eine ungeheure Zahl von kleinen Kugeln vorhanden sind, die den ganzen Raum der Dotterzelle erfüllen; nur ausnahmsweise zerfallen die Kugeln erst dann, wenn die Kerne sich bis auf 3 oder 4 vermehrt haben, so dass dann aus jeder, statt 2, unmittelbar 3 oder 4 Kugeln werden. Diesen Vorgang nennt man die totale Furchung, weil hier der ganze Dotter um die neugebildeten Kerne sich anlegt; die partielle Furchung stimmt dem Wesen nach mit ihr vollkommen überein, und ist nur dadurch verschieden, dass bei ihr nicht aller Dotter, sondern je nach den verschiedenen Thieren bald ein kleinerer, bald ein grösserer Theil die entstehenden Kerne umhüllt.

Diese Darstellung des Furchungsprocesses, die Beobachtungen, die ich zuerst an Eingeweidewürmern¹⁾ und nachher an Mollusken, Gliederthieren und Batrachiern²⁾ machte, ihren Ursprung verdankt, und die ich, auf gute Gründe der Analogie gestützt, auf alle Thiere mit Furchungen ausdehnte, erfreut sich noch nicht des Beifalls aller in diesem Gebiete thätigen Forscher. Namentlich hat sich *Reichert*³⁾ auf eine Weise dagegen ausgesprochen, die mich bewegt, auf seine Angaben etwas näher einzugehen. Was zuerst die Kerne der Furchungskugeln betrifft, die zuerst von *Siebold* und *Bagge*⁴⁾ beschrieben wurden, so habe ich schon früher erwähnt, dass *Reichert* denselben bei den Entozoen mit Unrecht die Bläschennatur abspricht und ihre Kernchen läugnet, dass er ferner merkwürdiger Weise dieselben bei den Fröschen nicht isoliren, daher auch über ihre Natur nicht ins Klare kommen konnte. Auch für die Furchungskugeln des Kaninchens bezweifelt er, meiner Ueberzeu-

¹⁾ X.

²⁾ XI. p. 37 sqq., 138 sqq.

³⁾ Müllers Archiv 1842, p. CCXLVI, Anm.

⁴⁾ De evolutione Strongyli auricularis et Ascaridis acuminatæ, Erlangæ 1841.

gung nach vollkommen ohne Grund das Vorkommen der von *Bischoff* nur als helle Flecken wahrgenommenen Kerne; denn wenn *Reichert* etwas nicht finden konnte, was *Bischoff* sah, so ist doch damit noch nicht gesagt, dass es nicht wirklich vorhanden sei. Ich selbst habe zuerst bei einigen Entozoen, dann bei den Cephalopoden und andern Mollusken, den Gliederthieren, Batrachiern normal in allen Furchungskugeln helle Flecken gefunden, dieselben als Bläschen mit einem Kernchen erkannt, und weil sie mit den Kernen der späteren Zellen der Embryonen vollkommen identisch sind, als *Kerne* gedeutet.¹⁾ Neulich hat auch *Rathke*²⁾ für die Mollusken und Würmer naumentlich sich meiner Ansicht beigesellt, so dass ich jetzt die Kernnatur der hellen Flecken in den Furchungskugeln für eine vollkommen ausgemachte Sache halte. — Eine andere Streitfrage ist die, ob die Furchungskugeln Membranen besitzen oder nicht. *Reichert*³⁾ nimmt solche für die Kugeln aller Stadien an, und bezieht (diess sind seine eigenen Worte) die Erscheinungen während des Furchungsprocesses nicht auf neue Bildung von Zellen, oder auf eine Einleitung zu einer solchen, sondern vielmehr auf die Enthüllung oder Entschachtelung vielfach zu 2 oder selten zu 3 eingeschachtelter Zellen (den grösseren und kleineren Furchungskugeln), welche zuletzt mit der Geburt der eigentlichen Bildungsdotterzellen, die in die Anlagen des Embryo übergehen, beschliesst. Wie *Reichert* zu dieser drolligen Ansicht gekommen ist, hat noch Niemand zu errathen geglückt, ich finde es unnöthig, mich dabei aufzuhalten, da keinerlei Thatsachen dafür sprechen und die Frage über die Membranen der Kugeln davon unabhängig ist. *Reichert* gegenüber stehen *Bischoff*, *Bergmann*, *Vogt*⁴⁾ und ich, die wir alle die Furchungskugeln der früheren Generationen nicht für Zellen, sondern nur für Aggregate von Körnern um die hellen Flecken halten. Der Mangel einer Membran an den Kugeln lässt

¹⁾ XI. p. 130, 142.

²⁾ V. p. 8.

³⁾ VIII.

⁴⁾ XI. p. 7.

sich erstens besonders dadurch leicht erkennen, wenn man denselben Wasser zusetzt, durch welches die Kugeln aufgelockert werden und zur Evidenz bewiesen wird, dass sie nur aus Körnchen und einer zähen, eiweissartigen Flüssigkeit als Bindemittel bestehen, zweitens vollkommen unwiderleglich dadurch bezeugt, dass wie *Vogt* bei *Alytes* und ich bei den Cephalopoden wahrgenommen haben, viele Furchungskugeln gar nicht isolirte Kugeln sind, sondern mit einer grösseren oder geringeren Fläche mit dem übrigen an der Furchung nicht theilnehmenden Dotter unzertrennlich verbunden sind (bei *Sepia* haben solche Abschnitte des sich furchenden Dotters die Gestalt von Halbkugeln und Kugelsegmenten aller Art). — Weniger ausgemacht ist die nichtzellige Natur der späteren Furchungskugeln, mit andern Worten, da wie unten gezeigt werden soll, die ersten Zellen des Embryo aus den Furchungskugeln hervorgehen, der Anfang der eigentlichen Zellenbildung im Embryo. Da jedoch ein näheres Eingehen in diese Frage für die Deutung und Erklärung der Furchung unwesentlich ist und mich hier zu weit führen würde, so beschränke ich mich darauf zu bemerken, dass ich es wahrscheinlich gemacht habe, dass die Zellenbildung in den verschiedenen Theilen des Embryo verschieden früh beginnt, mit andern Worten, die Furchung hier länger, da weniger lang dauert.

Von dieser Widerlegung abweichender Ansichten über die Furchungskugeln und deren Vermehrung kehre ich wieder zu denselben zurück. Ich glaubte, nachdem ich zu der vorhin ausgesprochenen Ansicht gekommen war, in diesen Aggregaten von Körnern sammt einer zähen Flüssigkeit um Kerne, die in Folge der Vermehrung der Kerne sich theilen, Eigenthümlichkeiten genug zu finden, um ihnen einen besonderen Namen zu geben, und nannte sie daher *Umhüllungskugeln*.¹⁾ Dieser Ansicht bin ich auch jetzt noch, doch wollte ich dieselben, obschon sie eine eigenthümliche Form von Elementarkörpern darstellen, nicht für sich abhandeln, sondern ordnete sie den Kernen unter, da diese offenbar an ihnen

¹⁾ XI. p. 151.

das Wesentlichste sind. Ueberhaupt hätte ich den Furchungskugeln gar keinen besondern Namen gegeben, wenn nicht ihre Vermehrung so eigenthümlich wäre, denn es gibt, wovon unten gesprochen werden soll, eine gewisse Art der Zellenbildung, wo die Kerne, bevor die Membran entsteht, ebenfalls mit Körnern sich umgeben, und also gleichsam vorübergehende Umhüllungskugeln darstellen.¹⁾ Die Umhüllung der bei der Furchung entstehenden Kerne mit Körnern ist offenbar derselbe Vorgang, nämlich Einleitung zur Zellenbildung, und vielleicht nur darin verschieden, dass die Bildung einer Membran wegen der Schnelligkeit, mit der die Kerne sich vermehren, bei den ersten Generationen von Kugeln nicht zu Stande kommen kann.

Eine *Theorie* über die *Kernbildung* lässt sich bis jetzt noch nicht aufstellen. Wären die Kernchen, von denen deren Entstehung ausgeht, Fettkörner, so könnte man, gestützt auf Aschersons berührte Entdeckung, annehmen, dass diese sich Eiweisshüllen bilden und so Kerne werden; allein einmal sind wahrscheinlich alle Kernchen Bläschen mit einer stickstoffhaltigen Hülle, und zweitens sind auch die jüngsten Kerne in Essigsäure unlöslich, was nicht sein könnte, wenn sie Eiweisshüllen besäßen. Ueber einige

¹⁾ Ich habe es in der Entwicklung der Cephalopoden, p. 153, als nicht unmöglich dargestellt, dass auch noch andere, bisher für Zellen gehaltene Theile, wie z. B. Eiter-, Lymph- und Schleimkörperchen, als blosse Aggregate von Körnern und zäher Flüssigkeit um Kerne sich ergeben werden; ich sehe jetzt, dass auch Valentin der selben Ansicht ist (Handwörterbuch der Physiologie, Artikel Gewebe p. 630). Ist dem wirklich so, so müssen die Schleimkörperchen, die nie zu Zellen werden, als in der Entwicklung gehinderte Zellen betrachtet werden, die Lymphkörperchen, die nachträglich Hüllen bekommen und in Blutzellen übergehen, würden in die Kategorie der andern Körneraggregate um Kerne fallen, endlich die in Exsudaten sich bildenden Körperchen in der Mitte stehen, und die einen in wahre Zellen umgewandelt in das Zellgewebe der Granulationen übergehen, die andern als hüllenlose Eiterkörperchen sich ausscheiden.

andere sich darbietende Möglichkeiten ihre Entstehung zu erklären, wird weiter unten bei den Zellen gehandelt werden.

Mit der Bildung der Kerne ist ihr Lebenslauf noch nicht abgeschlossen, vielmehr gehen noch mannigfache Veränderungen mit ihnen vor. Einmal besitzen wahrscheinlich Alle ohne Ausnahme allseitiges Wachsthum,¹⁾ in Folge dessen sie ihre oft so bedeutende Grösse erreichen. Ferner kommt sehr vielen einseitiges Wachsthum zu, so namentlich den Kernen der Zellen, die in Zellgewebe, Muskeln, Gefässhäute u. s. w. übergehen; diese verlängern sich nämlich in spindel- oder linienförmige Fasern, die dann nicht selten nachträglich unter einander verschmelzen und ein Netzwerk feiner Fasern darstellen, die besonders wie die Kerne selbst durch ihre Unlöslichkeit in Essigsäure sich auszeichnen. Diese Darstellung, die von *Henle*²⁾ zuerst gegeben wurde, ist in neuester Zeit von *Kohlrausch*³⁾ bezweifelt worden, der annimmt, es beruhe die ganze Theorie der Entstehung dieser sogenannten Kernfasern auf keiner directen Beobachtung. Allein theils besitzt *Henle*, wie ich von ihm selbst weiss, in der That solche, theils stehen mir welche zu Gebote, die ich neulich an einem in Zellgewebe verwandelten Psoas machte, wo neben ausgebildeten Kernfasern und runden Kernen, spindelförmige und nach Art der Pigmentzellen, nur weniger stark, verästelte, endlich auch theilweise schon verschmolzene Kerne sich fanden. Auch für freie im Cytoblasteme entstandene Kerne nimmt *Henle* ein Auswachsen an, das von eigenthümlichen Veränderungen des Cytoblastemes begleitet sei. Dieses gruppiere sich nämlich um die in Längsreihen neben einander liegenden Kerne so an, dass dadurch breite, platte mit Kernen bedeckte Fasern entstehen, die dann nicht selten nachträglich in Zellgewebe übergehen. Ich gestehe, dass ich mich von einem solchen Vorgange weder in physiologischen noch pathologischen Bildungen über-

¹⁾ XI. p. 144.

²⁾ II. p. 193.

³⁾ Recension von *Henle's* allgem. Anatomie in den Göttinger gel. Anzeigen von 1843.

zeugen konnte, vielmehr überall die Entstehung des Zellgewebes aus wahren Zellen beobachtete, doch will ich damit *Henle's* Annahme nicht entgegentreten, da ich a priori gegen dieselbe nichts einzuwenden habe, und da zudem mein Freund *Dr. Zwicki* in einer trefflichen Schrift¹⁾ hieher gehörige Beobachtungen bekannt gemacht hat; nur glaube ich, dass eine solche Einwirkung der Kerne auf das Cytoblastem zu den Seltenheiten gehört. Einseitiges Wachsthum besitzen auch die Kerne im Samen vieler Thiere, die wie ich zeigte durch Verlängerung an einem oder zwei Enden zu den linienförmigen, beweglichen Samenfäden sich gestalten. Endlich liesse sich noch die Frage aufwerfen, ob nicht auch die Kerne mancher Thiere in höhere Gewebe, Muskel, Nerven u. s. w. übergehen. Man sieht nämlich bei gewissen Entozoen, die keine Furchung besitzen, in der ersten Entwickelungszeit eine Menge Kerne innerhalb des ganz flüssigen Dotters entstehen, (meine früheren Embryonalzellen) die dann, wenn sie sich so weit vermehrt haben, dass sie den ganzen Raum der Dotterzelle erfüllen, unmittelbar in den Leib des Embryo übergehen.²⁾ Wenn man aber bedenkt,

1) *Die Metamorphose des Thrombus, microscopisch untersucht, eine gekrönte Preisschrift. Zürich 1845, bei Meyer und Zeller.*

2) *Reichert* bezweifelt diese Beobachtung und meint, ich sei dadurch auf einen falschen Weg gerathen, dass ich den Bildungsdotter vom Nahrungsdotter nicht unterschied (Müll. Archiv 1842, p. CCXLVI. Anm.) Hierüber bemerke ich, ohne auf *Reicherts* Annahme zweier Dotterabtheilungen einzugehen, die ich in der Weise, wie sie aufgestellt wurde, für verfehlt halte, nur so viel, dass bei einigen Entozoen, nämlich denen mit totaler Furchung nur Bildungsdotter vorkommt, bei andern, nämlich denen, die keine Furchung besitzen, nur Nahrungsdotter, bei keinem beide zugleich. *Reichert* will zwar an unbefruchteten Eiern von *Distomen* und *Bothryocephalen*, beide Abtheilungen gesehen haben und behauptet, das was ich bei *Distoma tereticolle*, *Bothryocephalus Salmonis umbrae* als Embryo beschrieben habe, sei nur Bildungsdotter gewesen. Allein *Reichert* hatte befruchtete Eier vor sich, was er aus dem Mangel des Keimbläschens leicht hätte entnehmen können;

dass bei den erwachsenen Individuen der nämlichen Thiere die Zusammensetzung der Epidermis, des Darmepithelium u. s. w. aus ächten Zellen sich nachweisen lässt, und dass andere Arten eines und desselben Genus aus Zellen sich bilden, so liegt es näher, anzunehmen, dass hier um die Kerne nachträglich Zellen entstehen, die dann in die höheren Gewebe sich umwandeln.

Das Wachsthum der Kerne lässt auf einen regen Lebenspro-
cess im Innern derselben schliessen, wofür auch manche Thatsachen sprechen. Um mit den Veränderungen zu beginnen, die uns nur von ihrer morphologischen Seite her bekannt sind, so gibt es viele Kernbläschen, die anfangs Körner enthalten, später nur helle Flüssigkeit, so bei Embryonen; andere, die umgekehrt erst später Körner in sich bilden, wie die der Knorpelzellen Fettkörner, die Keimbläschen immer zahlreichere Keimflecke. Am auffallendsten sind die Veränderungen in den grossen Kernen, die bei fast allen Wirbelthieren und Insekten zu vielen in den Zellen des Samens eingeschlossen sind, deren anfangs zahlreiche und kleine Körner zu immer grösseren und wenigeren zusammenschmelzen, und endlich zu einem spiralig an der Wandung des Kernbläschens gelagerten Faden, einem Samenfaden sich vereinigen ¹⁾). In Kernbläschen entstehen wahrscheinlich auch ²⁾ die nesselnden Spiralfäden der

in unbefruchteten Eiern mit Keimbläschen finden sich nur Dotterkörner einerlei Art, die wie ich nachwies mit der Bildung des Embryo, der aus *ganz neu* auftretenden Gebilden, nämlich freien im Centrum des Dotters entstehenden Kernen sich aufbaut, gar nichts zu schaffen haben. Es können demnach die Theile, die den Embryo bilden, da sie erst nach der Befruchtung auftreten und früher fehlten, nicht Bildungs-
dotter gewesen sein. Furchung findet bei den von mir untersuchten Thieren gewiss keine statt, doch muss ich *Reichert* noch sagen, dass bei den Entozoen in einer und derselben Gattung bald Furchung sich findet, bald nicht; so haben *Ascaris acuminata*, *nigrovenosa*, *Cucullanus Emydis lutariae* Furchung, *Ascaris dentata*, *Cucullanus elegans* keine.

¹⁾ XI, pag. 146.

²⁾ XI, l. c.

Polypen und Quallen, zarte, spiralig aufgerollte, in Bläschen eingeschlossene Fäden.

Unter den Stoffumwandlungen in Kernen sind zu nennen, die Fettbildung in denen der Knorpelzellen der höheren Thiere und der Venenanhänge der Sepienembryonen, die so weit gehen kann, dass die ganzen Kerne in Fett umgewandelt werden. — Eigenthümliche Veränderungen sah ich neulich an den Kernen derjenigen Samenzellen der Ascariden, die bei der Begattung mit entwickelten Samenfäden in den Uterus der Weibchen gelangen, und da noch lange verweilen. Die einen derselben werden nach Auflösung ihrer Zelle immer grösser und blasser, verlieren ihre Körner ganz, oder bilden statt deren einige ganz blasse Fetttröpfchen in sich, und verwandeln sich endlich in sehr grosse, wie ganz blasse Fettropfen sich ausnehmende Gebilde von 0,01—0,015“; die andern ändern sich theilweise in ein dichtes Fett um, das an der Innenseite ihrer Membran sich anlegt, dieselbe jedoch nicht ganz überzieht, sondern an einer Stelle eine kreisförmige Lücke lässt; an dieser Stelle platzen dann die Kernbläschen, der Inhalt sammt dem Kernchen tritt aus, und endlich geht das Ganze wahrscheinlich durch Resorbtion zu Grunde.

Schon diese zuletzt geschilderten Veränderungen müssen als Enleitung zum Untergange der Kerne betrachtet werden, in noch höherem Grade aber das sogenannte *Homogenwerden*. Dieses geschieht in der Weise, dass die früher bläschenartigen, mit Körnern und einem Kernchen versehenen Kerne durch Umwandlung ihres Inhaltes und Verschmelzung desselben mit ihrer Membran in solide gleichartige Körper übergehen. So bieten sich die Kerne in fast allen Zellen dar, die höheren Entwickelungen entgegengehen, besonders in den zu Epidermis- und Nägelplättchen, Haar-, Zellgewebe-, Muskel-, Nervenfasern sich gestaltenden Zellen. In manchen Geweben beharren sie dann in dieser Weise, so in den Remak'schen Fasern, den Nerven, den organischen Muskelfasern, den Capillargefässen u. s. w.; in anderen gehen sie mit deren weiteren Entwickelung in Folge langsamer Resorbtion zu Grunde, wie im Haar-, Nägel-, Drüsen- und Nervengewebe. Einige Kerne endlich erreicht

der Untergang auf der Höhe ihres Lebens, so die Keimbläschen, die in Folge der Befruchtung platzen, und die Mutterkerne der Samenfäden, die mit der Reife des Samens vergehen und ihre Fäden austreten lassen.

f. Zellen, Cellulae.

Die Zellen sind mit geformtem Inhalt und Flüssigkeit erfüllte Bläschen von mannigfacher Gestalt. Als Grundform ist die Kugel- oder Linsengestalt zu betrachten, die allen Zellen in ihrem ersten Lebensalter, vielen, wie den Blutkörperchen ¹⁾, Eiern ²⁾, den Zellen der Lymphe, des Chylus, der Knorpel, Drüsensaft, des Fettes, beständig zukommt. Seltener vorkommende Gestalten sind: 1) die *polygonale* (Zellen des schwarzen Augenpigmentes, des Pflasterepithelium u. s. w.); 2) die *kegel- oder pyramidenförmige* (Cylinderepithelium); 3) die *cylindrische* (Stäbchen der Retina, sofern sie Zellen sind, Zellen des Zahnschmelzes); 4) die *spindelförmige* (Mut-

¹⁾ Mit *Schwann*, *Henle* und den meisten Physiologen betrachte ich die Blutbläschen als wahre Zellen, einmal, weil sie bei Vögeln, Amphibien und Fischen einen deutlichen Kern, häufig mit einem Kernkörperchen, zeigen, und zweitens, weil sie beim Frosche, wie die andern Zellen, aus Furchungskugeln entstehen. *Valentin* (*Wagner's Physiologie*, erste Aufl. p. 133) dagegen hält sie für Kerne, namentlich darum, weil die Blutkörperchen des Embryo von Essigsäure nicht leicht angegriffen werden, wogegen ich einwenden muss, dass die Blutkörperchen von Meerschweinchen-Embryonen, die ich hierauf untersuchte, sich gegen Essigsäure gerade so verhalten, wie die von Erwachsenen. Auch *Vogt* (*Coregonus* p. 203) stimmt *Valentin* bei, jedoch ohne neue Gründe für seine Ansicht anzuführen.

²⁾ Das Ei ist ganz sicher eine einfache Zelle. Für die Ansicht *Valentin's*, dass das Keimbläschen die Zelle, der Keimfleck der Kern sei, sprach früher die Grösse dieser beiden Theile und die Bläschen-natur des ersteren. Jetzt aber, wo alle Kerne als Bläschen und auch anderswo grosse Kerne und Kernchen nachgewiesen sind, lässt sich für eine solche Betrachtung durchaus kein stichhaltiger Grund mehr anführen.

terzellen des Zellgewebes und vieler Samenfäden, Pigmentzellen der *Lamina fusca*); 5) die *sternförmige* (viele Pigmentzellen, manche Ganglienkugeln, Mutterzellen der Capillargefäße ³⁾). Die Grösse der Zellen beträgt im Mittel 0,005—0,008", sinkt an einigen Orten, wie bei den jungen Zellen überhaupt, den Blutzellen u. s. w., bis zu 0,002" herunter und erreicht an manchen andern, wie bei den Cysten des Samens (0,02"), den Ganglienkugeln der Wirbelthiere (0,03") eine sehr bedeutende Grösse. Die grössten thierischen Zellen sind wohl die Ganglienkugeln einiger wirbelloser Thiere, die von blossem Auge leicht sichtbar sind, und die Dotterzellen aller Thiere, namentlich der Vögel und Amphibien; auch einige aus einer Einzigen Zelle bestehende Thiere, die bis 0,7" Grösse erreichen, von denen unten noch die Rede sein soll, sind hier zu erwähnen.

Die *Membran* der Zellen ist meist sehr zart, glatt, nicht isolirt und von einfachen Contouren bezeichnet, selten von ziemlicher Festigkeit und messbarer Dicke. So viel zu ersehen ist, besitzt sie keinerlei Structur, vielleicht mit einziger Ausnahme derjenigen gewisser Ganglienkugeln, an der *Hannover* eine netzförmige Zeichnung, deren Natur ihm nicht klar wurde, oder eine feine Granulirung bemerkte. Im Innern der Zellen findet sich zu einer gewissen Zeit *constant* der Kern mit seinem Kernchen oder mehrere Kerne, ausserdem Flüssigkeit und Körner in wechselnden Verhältnissen und von verschiedener Natur. Zellen, die nur Flüssigkeit enthalten, sind selten (Fettzellen, Zellen der Chorda dorsalis, manche Knorpelzellen, Blutzellen); dieselbe ist meist farblos, bei einigen gelblich oder röthlich; die meisten führen ausserdem noch Körperchen (Crystalle, Elementarkörner, Elementarbläschen) in grösse-

²⁾ Die Angabe *Valentin's*, dass in der *Conjunctiva Cornea* des Menschen sternförmige Zellen sich finden, beruht auf einer Täuschung. Es sind nämlich die Epitheliumzellen dieser Stelle in Folge gegenseitigen Druckes mit grösseren oder kleineren Gruben versehen, was ihnen bei gewissen Stellungen der Linsen ein sternförmiges Ansehen giebt.

rer oder geringeren Zahl, und zwar haben in der Regel junge Zellen wenige, ältere viele derselben in sich; als eigenthümlich ist zu erwähnen, dass diese Körperchen sehr oft um den Kern dichter gruppirt sind (gewisse Pigment- und Epitheliumzellen), oder eine ganz bestimmte Stelle in der Zelle einnehmen (lange, nur am Ende gefärbte Pigmentzellen des Sepienauges).

Die *chemische Zusammensetzung* der Zellen ist noch sehr im Dunkeln. Der Inhalt enthält wahrscheinlich bei allen Zellen gewisse allverbreitete Stoffe, die im Cytoplasm aufgelöst vorkommen, wie Wasser, Eiweiss, Fett, Extractivstoffe, Salze, ausserdem an gewissen Orten noch besondere Verbindungen, wie Harnstoff, Harnsäure (?) (Zellen der Nierenkanälchen), Gallenfarbstoff, Bilin (?) (Leberzellen), Faserstoff (Bildungszellen der Muskel), Hämatin (Blutzellen), Salzsäure (?) (Zellen der Magensaftdrüsen), Käsestoff (Milchzellen). Die Zellmembranen bestehen aus einer stickstoffhaltigen Substanz, wie die Analyse vieler aus Zellen gebildeter Theile ergeben hat, wahrscheinlich einer Proteinverbindung (Eiweiss, Käsestoff oder Faserstoff), wie sich aus ihrer Löslichkeit in Essigsäure schliessen lässt; an einigen Orten enthält sie wohl auch besondere Stoffe, so in den Epidermis- und Nägelzellen Hornstoff, in den Knorpelzellen, den Mutterzellen des Zellgewebes vielleicht Leim und Chondrin.

Die *Bildung der Zellen* geht, so viel man bis jetzt mit Sicherheit beobachtet hat, nur auf zwei Weisen vor sich, nämlich 1) um einen Kern und 2) um einen Körnerhaufen, der einen Kern in sich schliesst, eine *Umhüllungskugel* ¹⁾.

¹⁾ *Vogt* und *Valentin* erwähnen noch andere Arten der Zellenbildung, jedoch meiner Ansicht nach, ohne diese Annahme hinlänglich begründet zu haben. So nimmt *Vogt* (*Coregonus* pag. 272), namentlich gestützt auf die Entwicklung der Chorda dorsalis, an, dass die Zellen auch ohne Kerne in Gestalt kleiner Bläschen, die nachher sich vergrössern, entstehen; allein es darf, wie ich schon bei den Kernen bemerkte, aus der Unmöglichkeit, die Kerne zu finden, noch nicht der Schluss auf deren Abwesenheit gemacht werden. Ferner glaubt *Vogt* (l. c.), dass Zelle und Kern auch gleichzeitig entstehen können,

1) Die *Bildung der Zelle um einen Kern* geht erstens in andern Zellen vor sich. Diese *endogene Zellenbildung* oder Vermehrung der Zellen ist bei Thieren ziemlich selten (normal in den Knorpel-, Chorda dorsalis- und vielen Samenzellen, nach *Henle*¹⁾, mit dem ich hierin vollkommen übereinstimme²⁾), höchst wahrscheinlich in den Endbläschen der Drüsen, selten in den Ganglien- kugeln, Linsen-, Epithelium- und vielleicht den Leberzellen³⁾, pathologisch in Enchondrom- und Krebszellen) und nicht direct zu beobachten, wohl aber mit Sicherheit daraus zu entnehmen, dass man nie Tochterzellen ohne Kerne, sehr häufig Mutterzellen mit zwei Kernen sieht. Ferner entstehen auf diese Weise die Zellen in den Drüsen-, Lymphgefässen und im sogenannten Cytoblasteme⁴⁾,

weil er bei den primären Knorpelzellen des Alytes nie Zellen ohne Kerne oder Kerne ohne Zellen wahrnahm; allein diese Annahme wäre nur dann für bewiesen zu halten, wenn die gleichzeitige Entstehung von Kern und Zelle wirklich beobachtet worden wäre. *Valentin* lässt (*Wagner's Handwörterbuch der Physiologie* p. 624) Zellen auch in Kernen oder durch Hohlwerden von Kernen entstehen, womit ich ebenfalls nicht einverstanden sein kann, da ich nicht jedes Bläschen für eine Zelle halte, sondern für die Zelle einen ganz bestimmten Begriff aufstelle. — Von einer Theilung thierischer Zellen ist durchaus nichts bekannt.

¹⁾ II. pag. 175.

²⁾ XI. pag. 155.

³⁾ I. pag. 83, 100, 182.

⁴⁾ Ich glaubte früher, gestützt auf die Analogie mit den Pflanzen und Beobachtungen an Embryonen von Mollusken und Batrachien, dass bei den Thieren normal keine Zellenbildung im Cytoblasteme vorkomme. Ich gestehe, dass ich zu viel auf die Verhältnisse bei Embryonen baute und die der erwachsenen Thiere zu wenig berücksichtigte. Jetzt möchte ich, abgesehen von den Drüsen und feinsten Lymphgefässen, bei denen die Zellenbildung, da diese Räume wahrscheinlich durch Verschmelzung und Zellen entstanden sind, als endogene angesehen werden könnte, wenigstens die Knorpel, die graue Gehirnsubstanz und die Epithelien als Gewebe bezeichnen, in denen Zellen frei sich bilden.

freie Zellenbildung. Hier sieht man wenigstens so viel, dass die Membran von dem Kerne aus sich bildet und denselben zuerst dicht umschliesst, denn man trifft in den Enden der Drüsen, den Anfängen der Lymphgefässe nichts als Kerne, in den weiteren Kanälen näher den Ausführungsgängen dieselben von dicht anliegenden Membranen umschlossen, und zuletzt Zellen mit ausgebildetem Inhalt und wandständigem Kerne.

2) Die *Zellenbildung um einen Körnerhaufen, der in seinem Centrum einen Kern enthält*, ist schon von *v. Siebold* bei den Eiern des *Distoma globiporum*¹⁾ und von *Bergmann*²⁾ bei den Furchungskugeln von *Rana* gesehen, jedoch nicht weiter gewürdigt worden. *Vogt* war der erste, der, gestützt auf Beobachtungen bei *Alytes*³⁾, diese Zellenbildung als eine Abweichung von *Schleiden's* Theorie betrachtete, womit ich mich, nachdem ich nachgewiesen hatte, dass bei den Embryonen sehr vieler Thiere die späteren Furchungskugeln zu Zellen werden, vollkommen einverstanden erklärte, und als eine besondere Art der Zellenbildung die neuen Umhüllungskugeln aufstellte⁴⁾. In neuester Zeit hat auch *Bruch*⁵⁾ auf dem Gebiete der Pathologie entsprechende Beobachtungen gemacht. — Der Vorgang, der bei dieser Art der Zellenbildung stattfindet, ist, so weit er bis jetzt zu erkennen war, höchst einfach, nämlich der, dass an der Oberfläche des Körnerhaufens, der einen Kern birgt, oder der Umhüllungskugel, die gelatinöse Substanz, welche die Körner verbindet, oder, wie bei den späteren Furchungskugeln der Sepien, dieselben fast allein zusammensetzt, in einer dünnen Lage gerinnt oder erhärtet, und so zu einer Zellmembran sich umgestaltet. Diess findet statt, wenn die mit Körnern umhüllten Keimbläschen von *Distoma globiporum* aus dem Keimbläschenbehälter in den Uterus treten und in Eier übergehen; ferner, wenn die Entzündungskugeln einer apo-

¹⁾ *Wiegmann's Archiv.* 1841.

²⁾ IX.

³⁾ VI. rs.

⁴⁾ XI. pag. 155.

⁵⁾ XII. pag. 43. sqq.

plectischen Cyste, nachdem sie einen Kern in sich erzeugt haben, zu Zellen werden wollen; endlich wenn die verkleinerten Furchungskugeln zu den ersten Zellen des Embryo sich gestalten.

So viel über das, was die einfache Beobachtung ergibt. Die *Theorien*, die bis jetzt über die Zellenbildung aufgestellt worden sind, lassen sich in *physicalische* und *chemische* scheiden. *Schwann*¹⁾, der erste, der überhaupt mit diesem Gegenstande sich beschäftigte, lässt die Zelle und den Kern in Folge von Attractionsverhältnissen entstehen. Das Kernchen, das aus einer concentrirten Flüssigkeit so zu sagen herauscrystallisiert, wirkt, wie er annimmt, anziehend auf neue in der Flüssigkeit gebildete Moleküle, lagert dieselben in einer Schicht um sich an und bildet so den Kern; dieser wirkt dann nochmals anziehend auf die Flüssigkeit und umhüllt sich mit einer zweiten Lage, der Zellmembran. Nun dringt Flüssigkeit durch die neue Membran, drängt dieselbe einseitig von dem Kerne ab und gestaltet sie zu einem mit Inhalt und wandständigem Kerne erfüllten Bläschen. Die Anziehungskraft, die bei diesen Vorgängen thätig ist, soll von der beim Wachsthum der Zelle stattfindenden darin verschieden sein, dass, während bei diesem homologe, hier chemisch verschiedene Substanzen angezogen werden, da Kernchen, Kern und Zelle aus ungleichen Stoffen bestehen. — Eine zweite physikalische Theorie hat in neuester Zeit *Harting*²⁾ aufgestellt. Kern und Zelle sollen nach ihm ursprünglich aus anorganischer Substanz bestehen, und nach denselben Gesetzen, wie andere anorganische Niederschläge entstehen; nachträglich tränke sich diese Zellengrundlage mit organischer Substanz und stelle dann die entwickelungs- und lebensfähige pflanzliche und thierische Zelle dar. — Eine dritte und letzte Theorie verdankt *Schleiden*³⁾ ihren Ursprung. Ausgehend von der leichten Umwandlung ternärer Stoffe durch stickstoffhaltige Materien, nimmt er an, dass der stickstoffhaltige

¹⁾ I. pag. 231.

²⁾ Étude microsc. des précipités etc.

³⁾ Grundzüge der wissenschaftlichen Botanik. I. p. 195.

Cytoblast die im Innern der Zelle vorkommenden Zucker und Gummi in Gallerte umwandle, die als schwerer löslich sich niederschlage, den Kern umhülle und nachträglich in Membranstoff übergehe.

Ueber den Werth dieser Theorien zu entscheiden, ist theils leicht, theils sehr schwierig. Vor allem aus ist es einleuchtend, dass die von *Schleiden*, die meiner Ansicht nach für die Pflanzen allen Anforderungen genügt, für die Thiere keine Geltung haben kann, da bei diesen die Zellmembranen nicht aus Gallerte oder Membranstoff, sondern aus einer quaternären Verbindung bestehen. Eben so wenig kann ich der von *Harting* beistimmen, die von der meiner Ueberzeugung nach durchaus unbewiesenen Annahme von dem Vorkommen zellenartiger, anorganischer Körper ausgeht, und sich im Gebiete der Physiologie auf nichts als auf die in dieser Beziehung nichtssagende Thatsache stützt, dass anorganische Stoffe in den Zellmembranen vorkommen. — Demnach bleibt nur noch *Schwann's* Ansicht übrig. Was mir an derselben gelungen erscheint, ist die Statuirung einer von den Kernchen und Kernen ausgehenden Anziehungskraft, und die Art und Weise, wie die Bildung der Membran in Folge der Aneinanderlagerung der angezogenen Moleküle erklärt wird, da in der That manche andere Erscheinungen hiefür sprechen. Ich erinnere nur an die Einwirkung der Kerne auf die Dotterkörner bei der Furchung, die ganz unabweisbar einer Anziehungskraft zugeschrieben werden muss; ferner an den schon besprochenen Einfluss gewisser Kerne auf das Cytoblastem, endlich an ihre Bedeutung für die Strömungen des Zelleninhaltes. Auf der andern Seite hat *Schwann* vollkommen unerklärt gelassen, wie es komme, dass Kern und Zelle chemisch verschieden sind, denn es ist klar, dass die von ihm aufgestellte Hypothese, dass Kernchen und Kern verschiedene Substanzen attrahiren, da sie auf keine einzige Thatsache sich stützt, hiezu nicht genügt. Da es sich nun auch nicht annehmen lässt, dass Kern- und Zellmembran ursprünglich aus gleichen Substanzen bestehen, da auch die jüngsten Kerne in Essigsäure eben so unlöslich sind, wie die ältesten, so muss man entweder die ganze Theorie für ungenügend erklären, oder

sich damit begnügen, sie entweder nur für die Bildung des Kernes oder der Zelle für gültig zu erachten.

So viel über die bisher aufgestellten Theorien. Schliesslich will ich noch meine Ansicht über diesen Gegenstand aussprechen, die dahin geht, dass es bei dem bedeutenden Dunkel, in dem wir annoch über die Zusammensetzung von Kernchen, Kern und Zelle schwelen, zu den Unmöglichkeiten gehört, eine mehr als bedingungsweise gültige Erklärung der Zellen- und Kerngenese zu geben. Von den Möglichkeiten, die sich darbieten, scheint mir einmal die Attractionstheorie von *Schwann*, wie schon gesagt, vieles für sich zu haben; dann aber setze ich auch grosses Vertrauen auf die Chemie. Schon jetzt sind 2 Fälle denkbar, wie auf dem Wege chemischer Einwirkung der Lösung des Räthsels nahe zu kommen wäre. Es könnten nämlich 1) die Kernchen und Kerne einfach einen Theil der sie umgebenden Flüssigkeit zum Gerinnen bringen und so Membranen bilden, ähnlich wie Weingeist und Creosot das Eiweiss, Alkohol den Käsestoff aus dem flüssigen Zustande in den festen überführt, eine Annahme, die noch an Wahrscheinlichkeit gewinnt, wenn man bedenkt, dass auch der Lab eine stickstoffhaltige Substanz, wie die Kernchen und Kerne, den Käsestoff gerinnen macht. 2) liesse sich denken, dass die Kernchen oder Kerne durch katalytische Kraft einen löslichen Stoff in einen unlöslichen umzuwandeln im Stande seien, wie etwa Eiweiss in Faserstoff, wofür sich zwar keine vollgültige Thatsache anführen lässt, aber doch das, dass wahrscheinlich im Chylus die sich entwickelnden Zellen auf die gleichzeitig in der Flüssigkeit stattfindende Umwandlung von Eiweiss in Faserstoff nicht ohne Einfluss sind. – Ein weiteres Eingehen in dieses Gebiet erlaube ich mir nicht, auch messe ich mir nicht zu, einer der drei besprochenen Möglichkeiten den Vorrang zu geben; nur so viel will mir jetzt schon ausgemacht scheinen, dass die Bildung der Kernmembran, da der Stoff, aus dem sie besteht, nicht im Cytoplasmata vorkommt, nur auf chemischem Wege zu erfassen ist, die Entstehung der aus einer Proteinverbindung zusammengesetzten Zellenhülle dagegen auf physikalischem Wege sich denken lässt.

Die *Verrichtungen* der Zellen, die unmittelbar nach der Bildung derselben auftreten, lassen sich in zwei ziemlich scharf gesonderte Gruppen bringen; eine, welche die Thätigkeit der Zellmembran (Wachsthum, Sensibilität, Contractilität), eine andere, die die Vorgänge in den Zellen (Stoffaufnahme, Stoffumwandlung, Saftströmung, Stoffabgabe) umfasst. Ich betrachte zuerst die Thätigkeit der Zellmembran.

Was das *Wachsthum* betrifft, so zeigt sich dasselbe als ein *allseitiges* und *einseitiges*. Ersteres kommt allen Zellen ohne Ausnahme zu in der Weise, dass die bei ihrer Entstehung kleinen Zellen sich allmälig immer mehr ausdehnen und so die oben angegebene oft bedeutende Grösse erreichen, während zugleich die anfangs zarten und leicht zerstörbaren Membranen erstarken und eine grössere Dicke und Festigkeit erreichen. Letzteres, welches alle in ihrer Gestalt von der Kugel- oder Linsenform abweichenden Zellen besitzen, geschieht so, dass die Membran entweder nur mit einem, oder mit zwei entgegengesetzten oder mit mehreren Punkten oder kleinen Flächen wächst, was den Zellen birn-spindel-sternförmige oder cylindrische Gestalt gibt.

Eine Erklärung des Wachsthums sowohl von Zelle als Kern ist von *Schwann* gegeben worden¹⁾). Die Moleküle der Membran wirken nach ihm anziehend auf die sie umgebende Flüssigkeit und lagern deren neu entstehende Theilchen zwischen sich ab; geschieht die Ablagerung zwischen die schon vorhandenen Moleküle in der Fläche der Membran, so dehnt sich die Zelle aus; findet sie nur in der Richtung der Radien der Zelle statt, so verdickt sich die Membran. Der Kern wächst weniger als die Zelle, weil er, sobald diese gebildet ist, nicht mehr direct mit dem concentrirten Cytoblasteme in Verbindung steht. Allseitiges Wachsthum findet dann statt, wenn die Moleküle der Membran alle gleichmässig anziehen, einseitiges, wenn diess nur oder vorzugsweise an einzelnen Stellen geschieht, so dass hier der Ansatz stärker erfolgt. — Ueber diese Theorie bemerke ich so viel, dass sie mir in Berücksichtigung der

¹⁾ I. p. 232.

Verhältnisse, die beim Festwerden anorganischer Flüssigkeiten stattfinden, die Erscheinungen des allseitigen Wachstums gut zu erklären scheint; nur für das einseitige Wachsthum muss sie in etwas erweitert werden, denn es lassen sich einzig diejenigen Formen desselben, wo die Zellen während des Auswachsens an gewissen Punkten von ihrer ursprünglichen Grösse nichts verlieren, so deuten, wie *Schwann* es gethan hat, nicht aber diejenigen, wo die Zellen während ihrer Verlängerung schmäler werden; hier muss man annehmen, dass während in der einen Richtung neuer Stoff sich anlagert, in der andern eine Resorbtion stattfindet, denn auf mechanische Weise kann man sich den Vorgang doch nicht denken. Uebrigens ist noch zu bemerken, dass das einseitige Wachsthum auch darin seinen Grund haben könnte, dass die Stoffaufnahme mancher Zellen vielleicht nur an gewissen Stellen stattfindet, wie bei den verholzenden Pflanzenzellen mit Porenkanälen, was möglicher Weise mit der einseitigen Richtung der Saftströmchen innerhalb der Zelle zusammenhängt.

Zu den Functionen der Zellmembran rechne ich auch die *Sensibilität* und *Contractilität* der Zellen. Erstere ist noch weniger beachtet, findet sich jedoch ganz gewiss bei den einzelligen, von mir beobachteten Thieren und bei den zelligen Elementen des Nervensystems, den Ganglienkugeln, welche die von den Nervenfasern geleiteten Eindrücke wahrnehmen, und kommt wahrscheinlich Allen thierischen Zellen in grösserem oder geringerem Grade zu. Die *Contractilität* da gegen ist durch sichere Thatsachen festgestellt. Zwar ist *R. Wagner's* Annahme, dass das Zusammenziehungsvermögen der Pigmentzellen der Cephalopoden in der Membran dieser Zellen liege, noch nicht ganz constatirt, da ich wenigstens gesehen zu haben glaube, dass sie im Bindegewebe, das die Zellen umgibt, ihren Sitz hat. Auch von *Siebold's* Beobachtung¹⁾, dass die Dotterzellen der sich entwickelnden Planarien eier sich contrahiren, kann nicht wohl hieher gerechnet werden, da die Furchungskugeln, welche mit dem Namen Dotterzellen ge-

¹⁾ *Froriep's Notizen* 1381, Nr. 381.

meint sind, nach den neuesten schon besprochenen Beobachtungen keine Membranen besitzen. Dagegen sind schlagende Beispiele für contractile Zellmembranen folgende: 1) die Flimmerepitheliumzellen, deren Wimpern, die, wie ich zeigte, durch Auswachsen von Zellen entstehen, also Theile der Membran sind, in beständiger Bewegung sich befinden; 2) die einzelligen Thiere, die durch mannigfache Contractionen und Expansionen ihrer Hülle sich bewegen und 3) die Herzzellen gewisser Embryonen, die nach einer von *Vogt* bei *Alytes* und von mir bei *Sepia*¹⁾ gemachten Entdeckung rhythmisch sich contrahiren und durch ihre gemeinsame Thätigkeit die lebhaftesten Pulsationen der noch mit keinen Muskelfasern versehenen Herzen bedingen.

Von den im Inhalte der Zellen stattfindenden Vorgängen ist zuerst die *Stoffaufnahme* zu betrachten. Alle Zellen, die um Kerne sich bilden, besitzen uranfänglich keinen weiten Inhalt, als den Kern, um den sie dicht herum liegen. Erst wenn die Zelle sich vergrössert und die Membran von dem Kerne sich entfernt, erfüllt sich die Zellenhöhle mit Flüssigkeit, deren Menge stetig zunimmt, so lange die Zelle sich vergrössert. Der Grund dieses ersten Eindringens von flüssigen Stoffen in die Zellen ist nicht in der Endosmose, sondern wahrscheinlich, wie *Schwann* schon andeutete²⁾, einfach darin zu suchen, dass, während die Membran durch Anziehung von Stoffen aus der sie von aussen umgebenden Flüssigkeit wächst, die Zelle durch Imbibition sich füllt. Die Flüssigkeit, die auf diese Weise in die Zellen gelangt, ist bei den verschiedenen Zellen verschieden aus dem einfachen Grunde, weil die zellenbildende Flüssigkeit, das Cytoblastem, sehr verschieden componirt ist; daher besitzen die Zellen, die in den mannigfachen Drüsensaft, der Lymphe, im Dotter, in Mutterzellen aller Art, in der aus den Blutgefässen austretenden Ernährungsflüssigkeit entstehen, alle einen eigenthümlichen Inhalt. Ausserdem muss es aber noch eine andere Ursache dieser Verschiedenheit des Zelleninhaltes geben, denn man

¹⁾ I, pag. 237.

²⁾ XI, pag. 50, 79.

findet, dass Zellen, die aus einer zusammengesetzten Flüssigkeit sich nähren, nicht alle in derselben enthaltenen Stoffe, sondern bald nur die einen, bald nur die andern aufnehmen. Am auffallendsten zeigt sich diess bei den Zellen, die aus der überall gleichartigen, aus dem Blute stammenden Ernährungsflüssigkeit ihre Nahrung beziehen; so nehmen von allen Zellen des Körpers unter normalen Verhältnissen keine den Harnstoff auf, als die der Nierenkanälchen, keine den Gallenfarbstoff, ausser denen der Leber, keine das Fett in solcher Menge, wie gewisse Drüsenzellen, die Ganglienkugeln und Fettzellen, keine den Faserstoff, als die Mutterzellen der Muskeln, keine so viel Kalk, wie die Zellen der Knochen und Zähne u. s. w. Diese unwiderlegliche Thatsache lässt sich nicht anders erklären, als wenn man mit *Schwann*¹⁾ der Zellmembran die Fähigkeit zuschreibt, gewisse Stoffe abzuhalten, was einfach darin begründet sein kann, dass dieselbe nicht für alle Stoffe dieselbe Permeabilität besitzt, vielleicht auch auf eigenthümlichen Attractionsverhältnissen ihrer Atome beruht. Die Endosmose, mit der man so freigebig gewesen ist, kommt zwar ohne allen Zweifel bei der späteren Stoffaufnahme der Zellen in Betracht, reicht jedoch gewiss nicht aus, um gerade diese Verhältnisse begreiflich zu machen.

Eine wichtige Frage ist die, ob die aufgenommenen Stoffe sich innerhalb der Zellen verändern. *Schwann* hat dieselbe bejaht und mit dem Namen *metabolische Erscheinungen* der Zellen alle in den Zellen und deren einzelnen Theilen vor sich gehenden chemischen Umwandlungen bezeichnet¹⁾. Nach ihm sind die Stoffe, die die Zellen zusammensetzen, nicht als solche im Cytoplasmata vorhanden, sondern werden bei der Entstehung derselben gebildet, und erleiden, namentlich die des Inhaltes, aber auch die der Membran, während des Wachstums der Zellen mannigfache chemische Veränderungen; Zellmembran und Zellkern scheinen die Theile zu sein, die diese Umwandlungen hervorbringen, weil secundäre Ablagerungen auf der innern Fläche der Zellmembran, andere Nie-

¹⁾ l. c.

derschläge gewöhnlich zuerst um den Zellenkern sich bilden; die unbekannte Ursache dieser Erscheinung ist die *metabolische Kraft* der Zellen. So weit *Schwann*. — Die meisten neueren Histologen sind in Erörterungen dieser wichtigen Frage gar nicht eingetreten, mit einziger Ausnahme von *Henle*²⁾, der die Existenz einer metabolischen Kraft im Sinne *Schwann's* bezweifelt und glaubt, dass die Stoffe, welche die Zellen aus dem Cytoblasteme anziehen, zum grossen Theile in demselben fertig gebildet seien, mit einem Worte, die chemischen Umwandlungen, die im Körper bestehen, grösstentheils in den Säften vor sich gehen lässt, ohne gerade zu läugnen, dass nicht auch solche in den Zellen, namentlich in dem Inhalte derselben sich finden könnten. Was mich betrifft, so bin ich der Ansicht, dass *Henle*, ich möchte fast sagen wider seinen Willen, zu weit gegangen ist und auch zu stricte an gewisse Worte von *Schwann*, dem es nicht in den Sinn kam, chemische Umwandlungen im Cytoblasteme unabhängig von den Zellen zu läugnen, sich gehalten hat; jedoch kann auch ich *Schwann* nicht geradezu bestimmen. Ich halte nämlich dafür, dass die chemischen Umwandlungen des Cytoblastems bei der Kern- und Zellenbildung keineswegs bewiesen sind, obschon, wie ich oben bei Besprechung der Theorien der Zellenbildung angab, die Möglichkeit solcher Vorgänge, namentlich bei der Kernbildung, nicht zu läugnen ist, muss dagegen für die Vorgänge in den Zellen *Schwann* vollkommen beipflichten. Das Vorkommen metabolischer Erscheinungen, wenigstens in einigen Thierzellen, ist theils *a priori* sehr wahrscheinlich, da in den Pflanzen alle und jede und zwar die mannigfaltigsten Umwandlungen in den Zellen vor sich gehen, theils wird es un widerleglich durch die Erfahrung bewiesen. Es gibt nämlich auch bei den Thieren Stoffe, die ausser in Zellen nirgends sich finden und nachweisbar von den Zellen bereitet werden, so das Hämatin von den Blutzellen, Leim und Chondrin von den Knorpelzellen und den Mutterzellen des Zellgewebes, Hornstoff von den Epider-

¹⁾ I, pag. 234.

²⁾ II, pag. 209.

miszellen, das Pigment (wie *Bruch* neulich zeigte, eine Verbindung von Hämatin und C.) von den Pigmentzellen, vielleicht auch Bilin von den Leberzellen und Salzsäure von den Zellen der Magensaftdrüsen; andere, die von den Zellen aus Verbindungen abgeschieden werden, wie das Fett, das als freies, flüssiges Fett gar nicht in die Zellen eindringen kann und vielleicht aus einer Seife bereitet wird. — Von diesen Umwandlungen scheinen einige in den Membranen vor sich zu gehen, so vielleicht die Bildung von Chondrin, Leim und Hornstoff, wofür auch das spricht, dass junge Zellen in Essigsäure leicht, alte schwer löslich sind, die meisten jedoch im eigentlichen Inhalte ihren Sitz zu haben, was sich besonders für das Fett, Pigment, Hämatin nachweisen lässt, und durch die Veränderungen, die während der Entwicklung der Zellen im Innern derselben sich finden, noch wahrscheinlicher wird.

Diese Veränderungen, von denen jedoch keineswegs anzunehmen ist, dass sie Alle mit chemischen Umwandlungen des Inhaltes verbunden seien, sind mannigfacher Art. Fast in allen Zellen bilden sich in dem anfangs ganz flüssigen Inhalte, und zwar meist zuerst um den Kern, Fett-, Eiweiss- und Pigmentkörnchen oder Elementarbläschen, was besonders schön an den Zellen der Drüsensaft, namentlich den Eiern, zu sehen ist; in manchen schlagen sich Salze in amorphen Massen oder in Crystallen nieder, in vielen entstehen Kerne, Kernchen und Zellen. An einigen Orten lagert sich ferner der Inhalt an der Innenwand der Zellmembran an, bildet Verholzungsschichten (Zellen der Knorpel, des Sinus rhomboidalis der Vögel) selbst mit Porenkanälchen bis zu fast vollständigem Schwinden der ursprünglichen Zellenhöhle (Knochenzellen, Zellen der Röhrchenmembran des Flusskrebses). Endlich finden sich auch nach meinen Beobachtungen in thierischen Zellen Saftströmungen¹⁾), einmal sogenannte schaumförmige (*Nägeli*), wo die Flüssigkeit einer kernlosen Zelle in vielen kleinen Strömchen sich bewegt, in den Samenzellen von *Polyclinum stellatum*, und zweitens radienförmig von einem Kern ausgehende Ströme in den

¹⁾ XI, pag. 156.

grossen Zellen der eben hervorsprossenden Arme junger Seesterne; übrigens zweifle ich nicht, dass die Saftströmung auch bei Thieren ziemlich verbreitet ist und noch in manchen Zellen aufgefunden werden wird, obschon ihrer Beobachtung sehr grosse Schwierigkeiten im Wege stehen. — Einer besonderen Erwähnung werth halte ich die Zellen, die um Umhüllungskugeln sich bilden. Dieselben sind uranfänglich mit Körnern strotzend gefüllt und scheinen nichts von Aussen aufzunehmen, sondern den zu ihrem Wachsthum nöthigen Stoff aus ihrem Innern durch Verflüssisung ihrer Körner zu beziehen, was besonders überzeugend bei den Batrachiern wahrzunehmen ist, wo, wie *Vogt* bei *Alytes*¹⁾ gezeigt hat, die Auflösung dieser Körner von aussen nach innen fortschreitet. Es können jedoch solche Zellen, nachdem ihr Inhalt ganz flüssig geworden ist, nachträglich dieselben Processe, wie andere Zellen, durchmachen und wiederum Körner in sich erzeugen.

Nach dieser Feststellung der Thatsachen, welche über die Veränderungen des Zelleninhaltes Aufschluss geben, komme ich zur Erklärung derselben. Mit *Schwann* halte ich den Zellenkern bei denselben für in hohem Grade betheiligt, denn ebenso, wie er die Bildung der Zellmembran anregt, ist er auch das Centrum für die Saftströmung und für die Niederschläge in der Zelle, die um ihn zuerst sich bilden, und bedingt bei den Pflanzen, wie *Schleiden* gezeigt hat, die chemischen Umänderungen des Zelleninhaltes; doch ist kaum anzunehmen, dass er das allein Thätige sei, denn erstens ist nicht einzusehen, warum nicht auch der Zelleninhalt, gerade wie das Cytoblastem, von sich aus sich umwandeln sollte, und zweitens ist die Zellmembran nicht zu vergessen, die, wenn schon von untergeordnetem, doch nicht ohne Einfluss zu sein scheint, was auch die an derselben stattfindenden Ablagerungen und die in ihrer Nähe beginnende Auflösung des festen Zelleninhaltes beweisen. Mit *Schwann* eine besondere metabolische Kraft zur Erklärung der metabolischen Erscheinungen anzunehmen, scheint mir nicht passend, denn einmal sind die Ursachen derselben

¹⁾ VI, pag. 29.

ganz gewiss sehr verschiedener Natur, und zweitens ist alle Aussicht vorhanden, dieselben wenigstens theilweise auf chemische Kräfte zurückzuführen, ja es liesse sich vielleicht jetzt schon die Wirkung des Kernes nicht unpassend mit der Contactwirkung vergleichen, denn einmal verändert sich der Kern während seiner Einwirkung auf den Inhalt fast gar nicht, und zweitens besteht er aus einer stickstoffhaltigen Substanz, die, wie z. B. das Pepsin, ternäre und quaternäre Substanzen sehr leicht chemisch umändern.

Der Vegetationsprocess der thierischen Zellen beschränkt sich nicht bloss darauf, Stoffe von aussen aufzunehmen und dieselben umzuwandeln, sondern es werden in Folge desselben auch wiederum Stoffe nach aussen abgeschieden. Diess kann auf eine gedoppelte Weise statt finden.

1) geben die Zellen Stoffe, die sie von aussen aufgenommen haben, unverändert wieder ab. Diess geschieht mit den Epitheliumzellen derjenigen Drüsen, die einfach Stoffe aus dem Blute abscheiden, angenommen die Membrana propria dieser Organe werde als das eigentlich secernirende angesehen, ferner mit den Epitheliumzellen der Lunge, die Wasser und die Gase des Blutes nach der einen, nach der andern Seite die atmosphärische Luft austreten lassen, endlich mit den Zellen, die die Oberfläche secernirender seröser Hämte bekleiden und vielleicht noch mit manchen andern.

2) geben die Zellen Stoffe ab, die sie in sich bereitet haben. So die Blutzellen Hæmatin, die Fettzellen Fett, die Zellen der Leber und Magensaftdrüsen Bilin und Salzsäure, falls diese Stoffe wirklich in ihnen entstehen.

Das Zustandekommen dieser Abscheidungen, von denen uns übrigens gewiss noch sehr viele unbekannt sind, kann in einigen Fällen durch Exosmose erklärt werden, wie z. B. wenn die Blutzellen in einem wässerigen Blute ihren Farbstoff abgeben, in andern Fällen kann hievon keine Rede sein, so namentlich bei der Drüsensecretion. Hier muss das Factum einfach als ein Austreten des Inhaltes durch die permeablen Zellenwandungen erklärt werden.

Die ausgeschiedenen Stoffe verweilen in der Regel nicht län-

ger im Organismus, sondern werden gänzlich entfernt, so bei den Drüsen; an einigen Orten bleiben sie, feste Gestalt annehmend, als *Intercellularsubstanz* zwischen den Zellen liegen, wie bei den Knochen, Korpeln und manchen Epithelien. Wenn übrigens, wie es höchst wahrscheinlich ist, in den Zellen des ausgebildeten Organismus ein beständiger Stoffwechsel sich findet, so ist die *Intercellularsubstanz* auch bei den Thieren verbreiteter, als man bis jetzt anzunehmen geneigt war, jedoch nicht in die Augen fallend, weil sie flüssig ist und überall mit der aus dem Blute austretenden Ernährungsflüssigkeit sich mischt, und nicht bleibend, weil sie von Venen und Lymphgefäßen fortwährend resorbt wird. — *Intercellularräume* durch die Ausscheidung der Zellen entstanden und eigens dazu vorhanden, um die ausgeschiedenen Stoffe aufzubewahren, sind bei den Thieren noch nicht mit Bestimmtheit nachgewiesen. Die Darmhöhle der Wirbelthiere, die Gehirnhöhlen gehören nicht hieher, denn sie sind durch Verwachsung ursprünglich flächenartig ausgebreiteter Zellenschichten entstanden, dagegen sind vielleicht, wie ich zeigte, die Gallen- und Speichelgänge, die Darm- und Herzhöhle der Tintenfische *Intercellularräume*, da alle diese Organe ursprünglich compacte Zellenmassen darstellen; doch könnten die Höhlungen auch durch Resorption der centralen Zellen sich gebildet haben.

Nachdem ich hiemit die Lehre von der thierischen Zelle in ihren wesentlichen und allgemeinen Momenten dargestellt habe, bleibt mir eigentlich, bevor ich zu den höheren, thierischen Elementartheilen übergehen kann, noch eine doppelte Aufgabe zu erledigen übrig, nämlich 1) den Begriff der Zelle aufzustellen und 2) die unter diesen allgemeinen Begriff fallenden Artbegriffe aufzusuchen. Allein was die letztere Frage betrifft, so ist dieselbe von der Art, dass kaum in einem Lehrbuche der thierischen Histologie, geschweige denn an diesem Orte, wo die Botaniker nur fertige Resultate suchen werden, an ihre Beantwortung gedacht werden kann, denn wenn auch im Allgemeinen schon manche Unterschiede

zwischen den verschiedenen thierischen Zellen bekannt sind, so betreffen dieselben doch meistens ganz un wesentliche Verhältnisse, und sind, auch wenn sie auf Wichtigeres Bezug haben, fast nirgends hinreichend, um gewisse Zellen als specifisch von andern geschiedene darzustellen. Ich wende mich daher mit Uebergehung dieser Verhältnisse gleich zum Begriffe der Zelle, und will, indem ich denselben zu fixiren suche, auch zugleich von demjenigen von Kern und Kernchen reden.

Zelle, *Kern* und *Kernchen* fallen unter einem allgemeinen Begriffe zusammen, insofern sie alle drei mit Vegetation und Reproduction begabte Bläschen sind, und unterscheiden sich dadurch von den Elementar- und Dotterbläschen, die erstere nicht einmal Wachsthum, letztere keine Vermehrung besitzen. Innerhalb dieses allgemeinen Begriffes zeigen sie aber mannigfache Verschiedenheiten, die zwar weit entfernt sind, unserer Erkenntniss klar und deutlich vorzuliegen, aber doch insoweit sich erfassen lassen, dass die Aufstellung von drei Unterbegriffen gerechtfertigt erscheint.

1) Die *Zellen* und die *Kerne* sind von den *Kernchen* durch folgende Merkmale unterschieden:

- a. Kerne und Zellen entstehen um Bläschen, Kernchen wahrscheinlich nur um Elementarkörnchen.
- b. Kerne und Zellen besitzen neben dem allseitigen in hohem Grade auch einseitiges Wachsthum, Kernchen nur allseitiges Wachsthum.
- c. Kerne und Zellen gehen in höhere Gewebe über, Kernchen niemals.
- d. Kerne und Zellen vermehren sich durch endogene Zeugung, Kernchen durch Theilung.

2) Die *Zellen* selbst sind von den *Kernen* verschieden durch nachfolgende Eigenthümlichkeiten:

- a. Die Zellen bilden sich um Kerne, die Kerne um Kernchen.
- b. Die Zellen besitzen mannigfacheres einseitiges Wachsthum als die Kerne.
- c. Die Zellen gehen in vielfache höhere Gewebe über, die Kerne nur in Fasern.

- d. Die chemischen und morphologischen Vorgänge im Inhalte der Zellen sind viel complicirter als in demjenigen der Kerne ; nur die Zellen haben Saftströmung, bilden eigenthümliche Stoffe in ihrem Innern, Verholzungsschichten u. s. w.
- e. Die Membranen der Zellen und Kerne bestehen aus chemisch verschiedenen Substanzen, erstere sind in Essigsäure löslich, letztere nicht.
- f. Die Membranen wahrscheinlich aller thierischen Zellen sind contractil, die der Kerne nicht.
- g. Die Zellen besitzen einen bedeutenderen Grad der Selbstständigkeit als die Kerne. Kein Kern besitzt individuelles, selbstständiges Leben, wohl aber manche Zellen. Es gibt nämlich zweierlei thierische Zellen, die selbstständiges Leben besitzen: 1) die Eier aller Thiere, die, wie oben gezeigt wurde, die Bedeutung einfacher Zellen haben, und sobald die Befruchtung eingetreten ist, als vollkommen selbstständige Individuen, als Embryonen angesehen werden müssen; 2) gewisse von mir als *einzellige erkannte Thiere*.¹⁾

¹⁾ Die Existenz einzelliger Thiere ist etwas ganz Neues für die Zoologie und zugleich etwas für die Naturgeschichte überhaupt so Wichtiges, dass ich nicht umhin kann, meine Beobachtungen über dieselben in Kürze mitzutheilen.

Schon lange vermutete ich das Vorkommen einzelliger Thiere, einmal weil ich wusste, dass auch die höheren Thiere Alle im frühesten Zustande aus nichts als Einer Zelle bestehen, und dann, weil es mir bekannt war, dass im Pflanzenreiche sehr viele einzelligen Geschlechter vorkommen. Ich hoffte in Ehrenbergs grossem Werke biefür die Belege zu finden, allein ich wurde enttäuscht, als ich sah, wie dieser so verdienstliche Forscher in dieser Beziehung auf Abwege gerathen war, und der Natur durch das Bestreben überall eine hohe Organisation nachzuweisen Zwang anthat. Ich verzichtete schon darauf, meine Vermuthungen zur Gewissheit erheben zu können, ohne desswegen im Glauben an dieselben so bald zweifelhaft zu werden, als in Italien namentlich und auch bei uns eine Reihe von Entozoen zur Beobachtung sich mir darbot, in denen ich unzweifel-

Obschon nun, wie ich zugebe, einige der hier angeführten Unterschiede auf noch nicht hinlänglich constatirten Thatsachen be-

haft einzellige Thiere erkannte. Dieselben gehören zu der von *L. Dufour* aufgestellten, von *C. Th. von Siebold* so trefflich beschriebenen Gattung *Gregarina*.

Die sechs Arten die ich sah: *Gr. Spionis*, *Terebellae*, *Sipunculi*, *Nemertis*, *Heerii*, *clavata*, stimmen alle darin überein, dass sie vollkommen geschlossene, einfache Zellen sind, die eine ganz structurlose, zarte, nur bei *Gr. Spionis* und *Nemertis* festere und durch doppelte Contouren bezeichnete Membran besitzen; als Inhalt führen die Zellen viele feine Körner, die bei *Gr. Sipunculi* mit Fetttröpfchen von $0,0033 - 0,0045''$ untermischt sind, und ganz ohne Ausnahme ein central gelagertes Bläschen, welches eine helle, bei *Gr. Sipunculi* mit einigen Fetttröpfchen untermischte Flüssigkeit und in derselben ein rundes, dunkles Korn enthält. Diese Zellen nun mit Bläschen, Korn und Körnern, die offenbar die Bedeutung von gewöhnlichen Zellen sammt Kernbläschen, Kernchen und Zelleninhalt haben, führen jede für sich ein individuelles, animalisches Leben, bewegen sich, empfinden, wachsen und haben selbst eigenthümliche Vermehrung. Die Bewegung ist sehr unmerklich bei *Gr. Heerii*, schlängelnd bei *Gr. Terebellae* und *Nemertis*, mit bedeutenden Gestaltenwechseln verbunden und sehr lebhaft bei den 3 andern Arten; sie findet durch abwechselnde Contraction und Expansion der einfachen Zellmembran statt, wie besonders *Gr. Sipunculi* sehr deutlich zeigt, bei der während der Contractionen der Zelleninhalt bald da, bald dorthin getrieben wird. Die Sensibilität ist aus dem animalischen Character der Bewegung, aus dem Vermeiden von Hindernissen u. s. w. zu entnehmen. Die Reproduction endlich findet durch endogene Zellenbildung statt, und zwar so, dass in den einfachen Zellen, indem der ganze Zelleninhalt um zwei neuentstandene Kernbläschen in zwei kugelige Haufen sich sondert und je um einen Haufen Membranen sich bilden, zwei Tochterzellen entstehen, die nach Auflösung ihrer Mutterzelle von einander sich lösen und ein unabhängiges Leben beginnen. Dass dem so sei, schliesse ich daraus, dass ich bei *Gr. Terebellae* und *Sipunculi* je in einem Falle in einem Individuum zwei Kerne, bei *Gr. Sipunculi* einmal zwei Tochterzellen in einem Mutterthiere fand, die dasselbe ganz erfüllten und alle Kör-

ruhen, andere nicht durchgreifend sind, bleiben doch noch für jede der drei Bläschenformen wesentliche Kennzeichen genug, um die-

ner desselben aufgenommen hatten, endlich daraus, dass ich nicht selten zwei Zellen mit abgeplatteten Flächen aneinanderhängend traf, als ob sie eben erst aus ihrer Mutterzelle frei geworden wären. Das Wachsthum endlich ist begreiflicherweise nicht direct zu beobachten, allein sehr leicht daraus zu entnehmen, dass man immer Thiere von sehr verschiedenen Grössen neben einander findet.

Es ist demnach durch die angeführten Beobachtungen bewiesen, dass es Zellen gibt, die täuschend anderen Zellen ähnlich sehen und in Bezug auf Wachsthum und Vermehrung ganz den Character von solchen besitzen, allein durch freie Bewegung und selbständiges Leben vor denselben sich auszeichnen, mit andern Worten, dass es *einzellige* Thiere gibt. — Ueber die Stellung der Gattung Gregarina im System kann man nicht zweifelhaft sein. Obschon sie ihres Aufenthaltes wegen in anderen Thieren zu den Entozoen gehört, ist es doch unmöglich, sie den so complicirten Saugwürmern, Rundwürmern u. s. w. anzureihen, die man unter dem genannten Namen in eine Klasse gebracht hat, vielmehr muss man sie zu den Infusorien stellen und aus ihnen eine neue Familie, *einzellige Infusorien*, bilden, die die einfachsten aller Thiere in sich begreift. Uebrigens zweifle ich keinen Augenblick daran, dass es noch andere, aus einer einzigen oder nur wenigen Zellen bestehende Thiere gibt, und glaube, dass hiefür manche Arten der Gattungen *Bodo*, *Monas*, *Spirillum*, *Vibrio* u. s. w. Belege liefern werden.

Zum Schlusse noch eine kurze Characteristik der von mir beobachteten neuen Arten von Gregarina.

1) *Gr. Sipunculi*, milchweiss, kugelrund, mit platter Membran, manchmal zu zweien verbunden. Durchmesser der Zelle 0,27 – 0,6'', des Kernes 0,03'', des Kernchens 0,003''.

Neapel im Leibe des *Sipunculus nudus* in einer besondern, neu gebildeten vor dem Dissepimente sitzenden Kapsel.

2) *Gr. Terebellæ*, milchweiss, spindelförmig, die Zellmembran mit 6 feinen Längsrippen. Länge der Zelle 0,027 – 0,07'', Breite 0,0045 – 0,0066'', Durchmesser des Kernes 0,004 – 0,006'', des Kernchens 0,001 – 0,002''.

selben als specifische Elementargebilde zu characterisiren. Uebrigens ist nicht zu vergessen, dass wir erst in den Anfängen der Forschung uns befinden, und dass der Zukunft gewiss noch die Aufdeckung mancher wesentlichen Momente vorbehalten ist. Für jetzt möchte ich die Begriffe der drei besprochenen Bläschenformen in folgende Worte zusammenfassen.

1) *Begriff des Kernchens.* Das Kernchen ist ein Bläschen, das um ein Elementarkörnchen entsteht, nur allseitig wächst, durch Theilung sich vermehrt und in kein höheres Gewebe übergeht.

Neapel im Darme einer kleinen *Terebella*, die beim Mangel fast aller Hülfsmittel sich nicht bestimmten liess.

3) *Gr. Spionis*, milchweiss, spindelförmig, ungerippt. Länge der Zelle 0,05'', Breite 0,012''; Durchmesser des Kernes 0,005''.

Neapel im Darme einer nicht zu bestimmenden *Spi.*

4) *Gr. Nemertis*, milchweiss, spindelförmig, ungerippt, an dem einen Ende mit einem kleinen, durch eine seichte Furche von dem übrigen Leibe getrennten Knöpfchen. Länge 0,072''–0,7'', Breite 0,007''–0,06''; Durchmesser des Kernes 0,004''–0,03'', des Kernchens 0,002''–0,003''.

Neapel in grosser Menge im Darme des *Nemertes delineatus* m. (*Polia delineata* D. Ch.)

5) *Gr. Heerii*, milchweiss, eiförmig, das vordere Drittheil durch eine von der Zellmembran nach innen vorspringende, kleine Leiste von den hinteren geschieden. Länge der Zelle 0,13–0,28'', Breite 0,04–0,07''; Durchmesser des im hinteren, grösseren Abschnitte gelegenen Kernes 0,018–0,036'', der Körner in demselben, 6–18 an der Zahl, 0,001–0,002''.

Zürich im Darme der Larve von *Phryganea grandis*.

6) *Gr. clavata*, milchweiss, keulenförmig, mit vorderem durch eine äussere Furche der Zellmembran abgesetztem Drittheil, an dessen Spitze ein kleines, durch eine Verdickung der Zellmembran gebildetes Knöpfchen sitzt. Länge der Zelle 0,038'', Breite 0,016''. Breite des im grösseren Leibesabschnitte befindlichen Kernes 0,005'', des Kernchens 0,0015''.

Zürich im Hinterleibe der Larve von *Ephemera vulgata* zu 10 in einer Cyste eingeschlossen.

2) *Begriff des Kernes.* Der Kern ist ein Bläschen, das um ein Kernchen entsteht, allseitig und einseitig wächst, durch endogene Kernbildung sich vermehrt, fast in keine höheren Gewebe übergeht und eine nicht contractile, in Essigsäure unlösliche Membran besitzt.

3) *Begriff der Zelle.* Die Zelle ist ein Bläschen, das aus einem Kern entsteht, einseitig und allseitig wächst, durch endogene Zellenbildung sich vermehrt, in mannigfache Gewebe übergeht, und eine contractile, in Essigsäure lösliche Membran besitzt.

Zum Schluße dieses Abschnittes bemerke ich noch ein Wort über die Unterschiede der thierischen und pflanzlichen Zellen, Unterschiede, die zugleich auch die einzigen wahren und wesentlichen Verschiedenheiten zwischen Thieren und Pflanzen¹⁾ bezeichnen, da es in beiden Reichen einzellige Individuen gibt, und schon in diesen die wesentlichen Unterschiede beider Reiche ausgebildet sein müssen. Nach unseren jetzigen Kenntnissen lassen sich bloss folgende Merkmale zwischen den genannten Theilen aufstellen.

1) Die Pflanzenmembran besteht aus einer ternären, die Thierzellmembran aus einer quaternären Verbindung.

2) Die Zellmembran der thierischen Zelle ist contractil, die der pflanzlichen Zelle nicht.

Andere Unterschiede zwischen thierischen und pflanzlichen Zellen, die zu einer Characteristik derselben gebraucht werden können, sind bis jetzt durchaus keine bekannt; denn die Eigenthümlichkeiten des Zelleninhaltes, die etwa noch anzuführen wären, die nämlich, dass nur bei Pflanzen Amylum, Zucker, Aepfelsäure u. s. w. in Zellen vorkommen, und wiederum Hämatin, Chondrin, Harnstoff etc. nur den Thieren eigen sind, finden sich lange nicht bei allen Zellen; auch die Thatsache, dass thierische Zellen vorzugsweise quaternäre Stoffe in sich enthalten, pflanzliche fast nur ternäre, kann hier nicht in Betracht kommen, denn viele thierische Zellen führen fast nur Fett im Inhalt. Wir müssen uns demnach mit den angegebenen Unterschieden zufrieden geben, was um so

¹⁾ Vgl. über den *Begriff der Pflanzenzelle* in diesem Hefte, p. 18.

er geschehen kann, da dieselben ganz durchgreifend zu sein scheinen. Der Charakter der Thiere liegt also nicht darin, dass sie Mund und Magen besitzen, sondern einerseits in der Bewegung, und anderseits in der stickstoffreichen Zellmembran. Wahrscheinlich stehen auch dieser functionelle und materielle Unterschied in einer Wechselbeziehung zu einander, so nämlich, dass die Beweglichkeit an den Gehalt von Stickstoff gebunden ist, wofür manche Andeutungen zeugen.¹⁾ (Fortsetzung folgt.)

¹⁾ Vgl. p. 31.