Physiologische Notizen

von

Julius Sachs.

II.

Beiträge zur Zellentheorie.

a) Energiden und Zellen.

Da es sich hier nur um eine vorläufige Mittheilung handelt, so sei es gestattet, ohne Einleitung, sogleich in medias res einzutreten und zu sagen, was ich mir unter einer Energide denke und warum ich es für nützlich halte, diesen Begriff in die Zellenlehre einzuführen.

Unter einer Energide denke ich mir einen einzelnen Zellkern mit dem von ihm beherrschten Protoplasma, so zwar, dass ein Kern und das ihn umgebende Protoplasma als ein Ganzes zu denken sind und dieses Ganze ist eine organische Einheit, sowohl im morphologischen wie im physiologischen Sinne.

Bekanntlich ist ein kleiner Klumpen Protoplasma ohne Kern nicht wachsthums- und nicht gestaltungsfähig; noch weniger ist dies ein Kern ohne Protoplasma; beide gehören zusammen und erst in ihrer Vereinigung sind sie das Elementargebilde, aus welchem sich die Organismen aufbauen.

Den Namen Energide wähle ich, um damit die Haupteigenschaft dieses Gebildes zu bezeichnen: dass es nämlich innere Thatkraft, oder wenn man will: Lebenskraft besitzt. Wenn sich die Energide in zwei theilt, so verdoppelt sich die Lebensenergie, nachdem sich die Energide vorher durch Ernährung verstärkt hat.

Man wird nun wahrscheinlich sagen: das ist ja dasselbe, was man eine Zelle nennt. Das ist jedoch nicht der Fall, denn es lässt sich leicht zeigen, dass eine Zelle etwas anderes ist.

Bekanntlich enthalten lange Bast- und Milchröhren, die doch zu den Zellen gerechnet werden, mehrere, oft sehr viele Kerne, welche

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0061-6

in dem Protoplasma mehr oder minder regelmässig vertheilt sind; grosse Parenchymzellen von Phanerogamen (z. B. von Tradescantia) verhalten sich ähnlich und Schmitz, dem wir die Kenntniss dieser mehrkernigen Zellen vorzugsweise verdanken, hat gezeigt, dass dieselben bei den Algen und Pilzen sehr häufig vorkommen und darauf hingewiesen, dass es vorwiegend die grossen Zellen sind, welche mehrere oder viele Kerne enthalten, und dass sich in anfangs kleinen und einkernigen Zellen, wenn sie gross werden, die Kerne mit dem Wachsthum vermehren. Auffallend grosse Zellen, wie viele Embryosäcke und die sog. einzelligen Pflanzen, zumal die Siphoneen, enthalten sehr viele Kerne.

Diese Thatsachen weisen darauf hin, dass zu einem gewissen minimalen Quantum von Protoplasma auch ein Zellkern gehört und dass, wenn das Protoplasmaquantum sich vermehrt, auch mehrere Zellkerne nöthig sind, seine Energie zu unterstützen.

Wo die Lebensverhältnisse es gestatten, da sammelt sich um einen Kern das zugehörige Quantum Protoplasma und die so gebildete Energide wird frei, bildet eine Amöbe, eine Schwärmspore u. dgl. Eine Zellhaut braucht nicht zu entstehen, die Energide bleibt nackt. Dies geschieht aber nicht immer: in den Vegetationspunkten (besonders der Muscineen und Gefässpflanzen) wird mit jeder Zelltheilung ebenfalls um je einen Kern ein Quantum Protoplasma angesammelt und scharf abgegrenzt, aber hier wird auch sofort eine wenn auch sehr dünne Zellhaut um jede Energide gebildet und so entsteht aus und mit dem Energidensystem ein System von Zellen, d. h. von geschlossenen Kammern.

Aber die Energiden brauchen sich nicht so scharf von einander abzugrenzen, dass man ihre Grenzlinien direct in dem Protoplasma sieht; die Kerne liegen dann in einem scheinbar homogenen Protoplasma angeordnet in den vielkernigen Zellen; so ist es bei den Siphonocladien und Siphoneen, den vielkernigen Mucorschläuchen und Milchröhren und in den Pollenkörnern der Angiospermen. Aber in anderen Fällen, wo zahlreiche Kerne im Protoplasma vertheilt sind, theilt sich dieses selbst später in Portionen, derart, dass zu jedem Kern ein Theil des Protoplasmas gehört und aus jeder solchen Energide wird also eine Zelle; so in den Embryosäcken bei der Endospermbildung (Zoosporangien der Saprolegnieen).

Man könnte nun abermals sagen, das sei eine alte Geschichte, nur in anderen Worten erzählt. Das ist es auch, aber eben auf die anderen Worte kommt es an, denn es handelt sich um die wissen-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0062-2

schaftliche Sprache, die mit der wissenschaftlichen Vorstellung übereinstimmen soll.

Zunächst zeigt die vorstehende Darstellung, dass in einer Pflanzenzelle nicht nur, wie man sagt, mehrere Kerne, sondern, besser ausgedrückt, mehrere Energiden enthalten sein können; dass in einer sog. einzelligen Pflanze viele Energiden wohnen, dass im Allgemeinen mit der Grösse einer Zelle die Zahl der Energiden in ihr zunimmt, dass aber auch die einzelne Energide für sich frei leben kann, ohne von einer Zellhaut oder Zelle umgeben zu sein, wie es bei Schwärmsporen geschieht. Nach Schmitz enthält die grosse Schwärmspore der Vaucherien zahlreiche Kerne, sie besteht also ihrer Grösse entsprechend aus zahlreichen Energiden.

Bei den aus gewöhnlichem Zellgewebe bestehenden Pflanzen ist jede Zelle von einer Energide bewohnt; werden aber einzelne Zellen sehr gross, so entstehen in ihr zahlreiche Energiden.

Zum Begriff der Energide gehört also die Zellhaut nicht; die Sache liegt vielmehr so, dass jede einzelne Energide sich mit einer Zellhaut umgeben kann, oder aber mehrere Energiden zusammen bilden eine Zellhaut, wie z. B. eine keimende Schwärmspore von Vaucheria (nach Schmitz), oder mit dem Wachsthum einer Zellkammer, die anfangs nur eine Energide enthielt, vermehrt sich auch die Zahl der Energiden in ihr (Embryosäcke, Milchzellen).

Ich gebe nun gerne zu, dass das Wort Energide vielleicht auch jetzt noch entbehrlich ist; man hat sich ja bisher mit der alten Nomenclatur durchgeholfen; dass diese aber ihre grossen Schattenseiten besitzt, wird man auch mir zugeben.

Zunächst gewährt der Begriff Energide insofern einen Vortheil, als durch ihn eine wirkliche Einheit als Grundlage für den Aufbau des Organismus gewonnen ist: ein Kern mit dem zu ihm gehörigen, von ihm beherrschten Protoplasma; das ist eine sehr einfache Einheit, von der jede Darstellung des inneren Baues der Pflanze sowie des Thieres ausgehen kann. Der Begriff: Zelle erscheint bei den Pflanzen somit als ein secundärer, womit viel Schwierigkeiten beseitigt werden. Zum Begriff der Pflanzenzelle gehört meiner Ansicht nach durchaus die Zellhaut; die Pflanzenzelle ist der Behälter einer oder mehrerer Energiden.

Bekanntlich besteht der allergrösste Theil des Körpers einer älteren, grossen Pflanze, zumal eines Baumes, aus todten Zellen, d. h. aus blossen Zellhäuten (Kork, Kernholz, alter Bast, Samenschalen u. s. w.). Die Energiden, welche diesen Theil des Zellwandgerüstes aufgebaut

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0063-8

haben, sind verschwunden, mit ihnen die Lebensenergie, während derjenige Theil des Zellgerüstes, in welchem noch Energiden enthalten sind, lebendig ist, seine Energie bewahrt hat. Ich lege Werth darauf, dass das Wort Energide sofort auf Energie, d. h. auf Leben hindeutet, was bei dem Wort Zelle nicht der Fall ist. Bekanntlich ist das Wort Zelle als Terminus technicus der Botanik nur historisch zu verstehen, insofern Robert Hooke 1667 die innere Configuration des Korkes und der Holzkohle eine zellige, im Sinn einer Bienenwabe, nannte. Auch die Zootomie hat später dieses unglückliche Wort aufgegriffen und für die Elementartheile des thierischen Organismus verwendet, obgleich es dort noch weniger Sinn hatte, als bei den Pflanzen. — In den 40er Jahren erkannten die Botaniker, dass das Wesentliche der Pflanzenzelle nicht ihr Gehäuse, sondern ihr Inhalt, wie wir jetzt sagen, das Protoplasma mit dem Kern ist, und so unterschied man Zelle und Zellinhalt. Damit aber kam man sprachlich ins Gedränge, denn nun musste man sagen, eine Schwärmspore, eine Amöbe, eine Oosphäre u. s. w. ist eigentlich eine Zelle, was ungefähr so klingt, wie wenn Robert Hooke gesagt hätte, die fliegende Biene ist eigentlich die wahre Bienenzelle, die aus Wachs bestehende Zelle ist blosses Gehäuse.

Geradezu peinlich wird die Nomenclatur mit dem jetzigen Wort und Begriff Zelle, wenn man genöthigt ist, vor einem Zuhörerkreise zum ersten Male die elementare Zusammensetzung der Pflanzen darzulegen; ich thue dies seit 35 Jahren und fühle jährlich mehr, wie hinderlich das Wort Zelle in seiner gegenwärtigen Anwendung für das Verständniss ist; man muss sich sogar hüten einen Candidaten zu fragen, was eine Zelle ist, denn das Wort hat keinen Sinn: eine leere Holzfaser ist ja nach herrschendem Sprachgebrauch ebenso eine Zelle, wie ein Embryosack mit jungem Endosperm und wie eine Amöbe oder Schwärmspore oder selbst eine ganze Caulerpa.

Mit Befriedigung habe ich in der Litteratur mich überzeugt, mit welcher Gewissenhaftigkeit die Astronomen, Physiker, besonders aber die Krystallographen und Chemiker ihre Nomenclatur behandeln und sie dem jeweiligen Stand ihrer wissenschaftlichen Erkenntniss anpassen; dagegen beginnt die Wissenschaft von den lebendigen Dingen mit einem Wort, welches vor mehr als 200 Jahren infolge eines Irrthums entstanden und dann beibehalten worden ist: dem Wort Zelle.

Durch Einführung des Wortes und Begriffs: Energide würde nun dem Uebel ein Ende gemacht und, wie ich glaube, auch eine tiefere und richtigere Auffassung dessen angebahnt, was man als die sichtbare Grundlage des Lebens bezeichnen darf, wogegen das Wort Zelle

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0064-3

in der Botanik nur noch für die Zellwand oder auch für diese sammt dem Inhalt zu verwenden wäre. Will man von dem festen, zelligen Bau des Pflanzenkörpers reden, so empfiehlt sich der Ausdruck Wandgerüst oder auch Zellengerüst. Das Wandgerüst, durch welches sich die Pflanze so wesentlich vom Thier unterscheidet, wird von den Energiden gebaut; das leuchtet auch dem Anfänger und dem Laien ein.

Ich glaube, so wie mir, wird es vielen Anderen gegangen sein, wenn sie hörten und lasen, dass die Eikugeln eines Fucus oder gar die durch Theilung entstandenen Protoplasmakugeln (Furchungskugeln) innerhalb eines Hundeeies Zellen genannt werden. Wort und Sache sind einander so fremd als möglich; wäre es nicht viel passender gerade in solchen Fällen das Wort Energide zu brauchen?

Die Phytotomen und Zootomen haben auch schon längst gefühlt wie misslich der Gebrauch des Wortes Zelle in seiner Anwendung auf so ganz verschiedene Dinge ist. Man hat daher die Ausdrücke Zellenleib (Brücke), Protoplast und viele andere zur Bezeichnung des lebendigen Inhalts der Pflanzenzelle vorgeschlagen. Aber der Zellenleib einer einkernigen Gewebezelle ist doch wieder sehr verschieden von dem Inhalt einer vielkernigen Siphonee, oder soll man sagen, die Vaucheria oder die Caulerpa enthält in ihrer Haut (Zellhaut) viele Zellenleiber, um den wahren Sachverhalt zu bezeichnen? — ich sage da einfach: die gewöhnliche Gewebezelle enthält eine, der Siphoneenschlauch viele Energiden.

Das Wort Protoplast ist zur Bezeichnung des Zellinhaltes auch nicht recht passend; enthält z. B. eine mit zwei Kernen versehene Pollenzelle einen oder zwei Protoplasten? Die Pollenzelle der Gymnospermen enthält 2 — 3 wirkliche Zellen, weil ihre 2 — 3 Energiden Häute bilden; bei denen der Angiospermen bleiben die Häute weg; ich sage daher: die Pollenkörner der Angiospermen, sowie die der Gymnospermen, bilden in sich 2 — 3 Energiden, jene ohne, diese mit Zellhaut, und ich denke, das klingt nicht nur besser, sondern es gibt auch den Sachverhalt richtig wieder; wie soll man das mit dem Worte Protoplast ausdrücken?

In einer inhaltsreichen Abhandlung über die Zellkerne der Thallophyten (Sitzungsber. der niederrh. Ges. Bonn, 4. Aug. 1879, S. 6 des Sep.-Abdr.) sagt Schmitz, dass er meine früher für die Siphoneen, Phycomyceten u. s. w. vorgeschlagene Bezeichnung als: „nichtcelluläre“ Pflanzen nicht annehmen könne, weil diese Bezeichnung wieder das Gehäuse der Zelle in den Vordergrund stelle; — ganz im Gegentheil, ich stelle damit gerade den Inhalt dieser Pflanzen in den Vordergrund,

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0065-9

der eben nicht aus Zellen, sondern aus Energiden besteht, deren Zellhäute oder innere Zellwandgerüste nicht zur Ausbildung gelangen; die zahlreichen Energiden einer Siphonee erzeugen nur eine gemeinsame Zellhaut; insofern kann man sagen, sie sei eine einzellige Pflanze; sie bildet eben kein inneres Zellwandgerüst.

Um zu einer klaren Nomenclatur zu gelangen, wäre es also das Beste, das Wort Zelle in seinem ursprünglichen Sinne zu nehmen und damit nur die Zellhaut oder diese sammt ihrem Inhalt zu bezeichnen; will man aber die lebendige Einheit, auf welcher das organische Leben beruht, bezeichnen, so empfehle ich das Wort Energide um so mehr, als es auch zugleich die einheitliche Grundlage des thierischen Körpers recht gut bezeichnet.

Sagt man, eine vielzellige Pflanze wächst, indem ihre Anfangszelle sich wiederholt theilt und also sehr viele Zellen entstehen, so ist damit nur eine Aeusserlichkeit bezeichnet; es entstehen eben nach und nach viele Kammern. Sagt man dagegen: mit dem Wachsthum vermehrt sich die Zahl der Energiden, und weiss man, dass eine Energide eine Kraftgrösse repräsentirt, so leuchtet sofort ein, dass mit der Zahl der Energiden auch die Energie, die Arbeitskraft in der wachsenden Pflanze sich vermehrt und es ist nicht ausgeschlossen, dass einzelne Zellen auch viele Energiden enthalten. — Nägeli ging lange von dem Gedanken aus, dass das Wachsthum durch die Zelltheilungen veranlasst werde. Wie können aber blosse Halbirungen der Zellen das Wachsthum fördern? — Sagt man dagegen, die Vermehrung der Energiden bewirkt Wachsthum, so leuchtet dies ein, denn Vermehrung der Energiden ist Vermehrung der Kräfte, welche zum Wachsthum nöthig sind.

Man könnte schliesslich noch einwenden, ob denn der Begriff Energide als ein Zellkern mit dem von ihm beherrschten Protoplasma an sich berechtigt sei. Noch vor 10—15 Jahren wäre es allerdings schwierig gewesen, dies zu beweisen; ja man wäre damals wohl kaum auf den Gedanken verfallen, die Sache so aufzufassen, wie ich es thue. Wenn man jedoch die zahlreichen neueren genauen Untersuchungen über die „Zelltheilung“ und die Vereinigung von „Zellen“ (Energiden) bei der Befruchtung betrachtet, so kann der Gedanke wohl nicht befremden, dass zwischen Kern und Protoplasma innere Beziehungen bestehen, durch welche ein Kern mit dem ihn umgebenden Protoplasma zu einem Ganzen, zu einer Einheit verbunden erscheint, in welcher Kräfte thätig sind, die wir als die elementaren Vorgänge des Lebens auffassen dürfen; und auf diese Lebenskräfte kommt es doch

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0066-5

wohl an, nicht aber auf die festen Wandungen, aus denen das gekammerte feste Gerüst der Pflanzen besteht, welches für sich allein keinerlei Lebensregung erkennen lässt; in der Energide dagegen werden die Kräfte der durch die Athmung in Bewegung gesetzten Moleküle, welche ihr als Nahrungsstoffe zufliessen, zu einem individuellen Ganzen zusammengefasst, wo aus den Molecularbewegungen Massenbewegungen und Gestaltungsprocesse entstehen.

Ich weiss aus langer Erfahrung, dass in Fällen, wie dem vorliegenden, sich zunächst abweisende Kritik geltend macht, die daraus entspringt, dass es Vielen schwer wird, das Altgewohnte aufzugeben; das hält mich jedoch nicht ab, denen, welche es mit der Wissenschaft ernst nehmen, zu empfehlen, zunächst einmal versuchsweise meine Ansicht praktisch zu benutzen und zu sehen, ob durch die Unterscheidung von Energiden und Zellen nicht grössere Klarheit in die wissenschaftliche Auffassung und Sprache zu bringen wäre.

b) Die rechtwinklige Schneidung der Zelltheilungsflächen und ihre Beziehung zur Organbildung bei Thieren (vgl. die Nachschrift).

In den „Arbeiten des botanischen Instituts in Würzburg“ habe ich im 2. Bande 1878 und 1879 zwei längere Abhandlungen veröffentlicht, von denen sich die erste vorwiegend mit der Anordnung der Zellen in jüngsten Pflanzentheilen, die zweite, auf jener fussend, mit der Zellenanordnung in ihrer Beziehung zum Wachsthum beschäftigt. Der grundlegende Gedanke dieser beiden Abhandlungen wurde sodann in einer leichter verständlichen Form in meinen „Vorlesungen über Pflanzenphysiologie“ 1882 und 2. Auflage 1887 nochmals unter dem Titel: „Beziehungen zwischen Wachsthum und Zelltheilung im embryonalen Gewebe“ (S. 426 der 2. Aufl.) ausführlich dargestellt.

Dieser Grundgedanke, den ich auch als das Princip der rechtwinkligen Schneidung der Theilungsrichtungen bezeichne, liegt in der Constatirung und weiteren Verwerthung der Thatsache, dass die successiven Theilungswände einander rechtwinklig schneiden und dass man auf Grund dieses einfachen Gesetzes im Stande ist, die gesammte Anordnung der Zellen, das sog. Zellennetz eines jungen Pflanzenembryos, eines Vegetationspunktes von Wurzel oder Spross sammt seinen jüngsten Blattanlagen, ebenso die Configuration des Zellenbaues in einem Haar, einer Drüse u. s. w. zu zeichnen, wenn

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0067-1

noch einige wenige Anhaltspunkte über die Vertheilung des Wachsthums gegeben sind; dass man aber auch umgekehrt aus dem beobachteten Zellwandnetz die Vertheilung des Wachsthums im Inneren eines jungen Organs beurtheilen kann. Der sinnliche Eindruck, den das Zellwandnetz auf den Beobachter macht, wird wiedergegeben durch drei Systeme meist krummer, sich rechtwinklig schneidender Linien (Flächen), die ich als Periklinen, Antiklinen und Transversalen bezeichnete.

Indem ich den Leser auf die genannten Darstellungen verweise, will ich nachträglich nur noch darauf aufmerksam machen, dass diese Linien auch in ganz unmittelbarer Beziehung zu dem Verhalten der Zellkerne bei den Theilungen stehen, insofern jede neue Wand die caryolytische Figur oder die Kernspindel rechtwinklig zu deren Achse schneidet.

Die ausserordentliche Fruchtbarkeit dieses Princips, die nothwendige Beziehung dieser Linien (Anti- und Periklinen und Transversalen), einerseits zu den Kern- und Zelltheilungen, anderseits zu den Vorgängen des Wachsthums, lässt keinen Zweifel, dass es sich dabei um ein fundamentales Gestaltungsgesetz handelt, welches jedoch nur dann und nur so lange klar hervortritt, als die einzelnen Zellen (Energiden) sich als Theile des ganzen Embryos, des ganzen Vegetationspunktes oder sonst eines embryonalen Körpers verhalten; denn durch das spätere individuelle Wachsthum und Gestaltveränderung der einzelnen Zellen muss der ursprüngliche Verlauf der gen. Linien nothwendig unkenntlich werden. Wo dagegen die einzelnen Zellen nach ihrer Entstehung gar nicht oder sehr wenig wachsen oder wenigstens bei ihrem Wachsthum ihre Gestalt nicht verändern, da erblickt man die ursprüngliche Anordnung nach Peri- und Antiklinen, resp. auch Transversalen, auch noch im fertigen Zustand des ausgebildeten Zellwandgerüstes, wie z. B. am Holzquerschnitt, an vielen Drüsenhaaren, an manchen Algen (z. B. Coleochaete scutata) u. a.

Die Klarheit, welche durch das von mir festgestellte Princip in die Gestaltungsvorgänge des Pflanzenreichs eingeführt wird, lässt mich hoffen, dass es gelingen wird, dasselbe auch auf zootomischem Gebiet zur Geltung zu bringen, obgleich mir nicht bekannt geworden ist, ob dies jemand in den 12 Jahren seit dem Erscheinen meiner genannten Abhandlungen versucht hat. Man wird es daher wohl entschuldigen, wenn ich als Botaniker wage, selbst auf Objecte zootomischer Natur hinzuweisen, an denen mein Princip der rechtwinkligen Schneidung leicht zu erkennen ist.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0068-7

Um jedoch ein etwaiges Missverständniss im Voraus zu beseitigen, bemerke ich, dass es sich im Princip durchaus nicht um die festen Zellwände, sondern nur um die Theilungsrichtungen handelt; wo ich bei pflanzlichen Geweben von Zellwänden, Theilungswänden u. s. w. rede, wird bei den thierischen Objecten also von Theilungsrichtungen zu reden sein. Es ist ein mir sehr angenehmer Umstand, dass ich mich betreffs der anzuführenden Beispiele und Belege auf die Abbildungen und den Text des ausgezeichneten „Lehrbuchs der Entwickelungsgeschichte des Menschen und der Wirbelthiere" von Oscar Hertwich (1890) berufen kann.

Letzteres muss nun aber durch einfache Nennung der Figuren nach der 3. Auflage des genannten Werkes geschehen, da genauere Nachweisungen nur mit Hilfe der Figuren selbst möglich wären. Vielleicht ist es mir vergönnt, im nächsten Heft der „Arbeiten" dies wirklich zu thun; in dieser vorläufigen Mittheilung wünsche ich nur die Aufmerksamkeit auf die Sache zu lenken; ohnehin wird jeder, der meine genannten Abhandlungen sorgfältig gelesen und das Princip richtig aufgefasst hat, die hier zu citirenden Figuren Oscar Hertwigs auf das Princip zurückzuführen wissen.

Dass der Furchungsprocess der thierischen Eier in seinen verschiedensten Formen dem Princip der rechtwinkligen Schneidung der Theilungsflächen durchaus entspricht, lehrt nicht nur der von Hertwig gegebene Text im 3. Kapitel, sondern ganz besonders die Figuren 30, 31, 32, 33, 35, 36.

Noch wichtiger scheinen mir die folgenden Figuren, in denen das Princip bei der beginnenden Organbildung des thierischen Embryos, ähnlich wie bei der Organbildung der Pflanzen hervortritt. Ich citire folgende Figuren: 41—44 (Gastrula des Amphioxus), 48, 58, 65, 66 (besonders diese beiden sind überaus lehrreich), 68, 69, 70, 71, 72 (die fünf letzten, die beginnende Organbildung bei Amphioxus betreffend, zeigen den Verlauf von Periklinen, Antiklinen und Transversalen), 73, 74, 109, 118, 137, 169, 185 (diese Figuren nur theilweise), 189.

Wenn in vielen dieser Figuren das Princip nicht so deutlich hervortritt, wie in meinen Bildern (l. c.), so lässt sich dafür genügende Erklärung geben: 1. Diese Figuren sind offenbar ohne Rücksicht auf das Princip gezeichnet, was ja auch bei den älteren Zellnetzen von pflanzlichen Embryonen und Vegetationspunkten der Fall war, bis durch Auffindung des gesetzmässigen Verlaufs der Peri- und Antiklinen die Aufmerksamkeit auf das Wesentliche in den Zellnetzen gerichtet wurde. Dass aber die Figuren trotzdem das Princip erkennen lassen,

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0069-5

beweist nur desto mehr, dass es vorhanden ist. 2. Die Beziehungen zwischen Zelltheilungen und Wachsthum bei der Organbildung thierischer Embryonen sind offenbar viel complicirter, als bei den Pflanzen; innerhalb der peripherischen Schichten drängen und drücken die Organe einander; Aehnliches kommt bei den Pflanzen in der secundären Rinde der Holzpflanzen vor, wo ebenfalls infolge des Druckes, den das Holz auf die Rinde übt, die Zellenanordnung in dieser bis zur Unkenntlichkeit des Princips gestört wird. 3. Die einzelnen Zellen der thierischen Embryonen beginnen, wie die Figuren zeigen, frühzeitig ein individuell verschiedenes Wachsthum, ebenso sind die einzelnen Gewebeschichten frühzeitig schon differenzirt, was bei den Pflanzen viel später eintritt; dadurch wird das Princip bei jenen früher unkenntlich.

Bei meiner mangelhaften Kenntniss der thierischen Histologie muss ich es den Zootomen überlassen, die aus dem Princip der rechtwinkligen Schneidung hervorgehenden Gestaltungsprocesse zu verfolgen und klarzulegen; es ist auch wohl nicht unwahrscheinlich, dass manche einfach gebaute, niedere Thiere eine grössere Uebereinstimmung mit den pflanzlichen Vorgängen ergeben würden, wenn man nur darnach suchen wollte.

Die letzten Jahre haben gezeigt, welche wichtige Resultate durch Vergleichung der pflanzlichen und thierischen Befruchtungsvorgänge und des Verhaltens des Zellkerns bei der Theilung in beiderlei Organismen zu gewinnen waren. Zu den Gestaltungsvorgängen von ganz fundamentaler Wichtigkeit gehört aber ohne Zweifel auch alles das, was die Beziehungen der Anti- und Periklinen zu der Entstehung und dem Wachsthum der jungen Organe betrifft, und ich glaube, dass, wenn einer der jüngeren Zootomen sich dazu herbeilassen wollte, meine genannten Abhandlungen sorgfältig zu studiren und die dort dargelegten Beziehungen zwischen Zellbildung und Wachsthum (Gestaltung, Organbildung) auch an thierischen Objecten nachzuweisen, dass da abermals wesentliche und fundamentale Uebereinstimmungen von Thieren und Pflanzen zu finden wären.

Gegenüber der Prosa des Zuchtwahlprincips führen derartige Forschungen zu den tiefen Grundlagen des organischen Gestaltungsprocesses.

Würzburg, 10. December 1891.

Fortsetzung folgt.

Nachschrift zu dem vorstehenden Aufsatz.

Der Herausgeber dieser Zeitschrift, Herr Prof. Goebel, hatte die Güte, mich darauf aufmerksam zu machen, dass meine genannten Ab-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0070-6

handlungen über das Princip der rechtwinkligen Schneidung der successiven Zelltheilungsflächen doch nicht so unbekannt geblieben sind, wie ich glaubte annehmen zu sollen, und dass namentlich Prof. A. Rauber sich darüber ausgesprochen habe, dass auch bei thierischen Objecten Aehnliches zu beobachten sei. In meiner Sammlung von Separatabdrücken finde ich nun mit eigenhändiger Widmung des Herrn Verfassers eine Abhandlung „Thier und Pflanze", Akademisches Programm von Dr. A. Rauber (Leipzig 1881). Gerade in jener Zeit (1881) war ich mit der Bearbeitung meiner „Vorlesungen" vollauf beschäftigt und in den folgenden Jahren von schweren Leiden heimgesucht, wodurch wohl zu entschuldigen ist, dass ich Rauber's Abhandlung ganz übersehen, daher auch in den „Vorlesungen" nicht citirt habe.

Hier möchte ich nur noch kurz hinzufügen, dass das von mir aufgestellte Princip durchaus nichts zu thun hat mit Hofmeister's Ansicht, wonach die neuentstehenden Zellwände senkrecht stehen sollen auf der Wachsthumsrichtung, vielmehr wird diese Ansicht durch mein Princip als eine gänzlich verfehlte beseitigt. — Schliesslich erlaube ich mir, auf die Anmerkung S. 458 meiner „Vorlesungen über Pflanzenphysiologie (Leipzig 1887) hinzuweisen.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0071-2

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1892

Band/Volume: 75

Autor(en)/Author(s): Sachs Julius

Artikel/Article: Physiologische Notizen. II. Beiträge zur Zellentheorie. 57-67