© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Kritiſche Aphorismen über die Entwicklungsgeſchichte der höheren Kryptogamen.

Von Prof. R. SADEBECK.

(Nach Vorträgen im naturwiſſenſchaftlichen Verein in den Jahren 1877 u 1878).

I. Die vegetative Zelle und die Bauchkanalzelle.

a. Die vegetative Zelle von Marſilia. — Die erſten ſichtbaren Keimungserſcheinungen der Mikroſporen von Marſilia elata werden durch das Zerberſten des Endoſporiums dargeſtellt, welches alsdann nebſt dem Sporeninhalt hervortritt. Dieſer hat ſich um dieſe Zeit meiſt ſchon in 3 Zellen differenzirt, 2 Antheridienzellen und eine ſteril bleibende, alſo rein vegetative Zelle (lith. Taf. Fig. I und II). Die letztere erinnert in der äuſseren Geſtalt an die vegetative Zelle von Selaginella, mit welcher ſie im Gegenſatz zu der von Salvinia auch das gemeinſam hat, daſs ſie im Verlauf der weiteren Entwicklung kein Gröſsen- oder Längenwachsthum mehr erfährt. Auch die beiden Antheridiumzellen nehmen im Weiteren nicht mehr merklich an Volumen zu, die Entwicklung derſelben beſchränkt ſich nur auf die Ausbildung des plasmatiſchen Inhaltes. Derſelbe zerfällt in Folge ſuccedaner Theilungen in tetraëdriſche Primordialzellen, welche ſich mit Celluloſe umgeben, und ſo direkt die Mutterzellen der Spermatozoïden darſtellen. Jetzt erſt ſpringt in den meiſten Fällen das Exoſporium in ſeinen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

natürlichen Kanten klappig auf und das heraustretende Endosporium rundet sich mehr oder weniger zur Kugel ab. Oft haben die Spermatozoïden um diese Zeit schon ihre völlige Ausbildung erreicht und wirbeln lebhaft in den Antheridienzellen umher.

Der Nachweis, dass die Mikrosporen der Marsiliaceen bei der Keimung eine vegetative Zelle entwickeln, ist für Pilularia von Arcangeli erbracht worden (Sulla Pilularia globulifera e sulla Salvinia natans. — Nuovo Giornalo botanico italiano, Vol. VIII. No. 3). Derselbe sah nach der Behandlung mit Chromsäure diese vegetative Zelle sehr deutlich und ebenso auch die Differenzirungen des übrigen Sporeninhaltes in den zwei Antheridienzellen. Bei den keimenden Mikrosporen von Marsilia ist jedoch wegen des durchaus undurchsichtigen Exospors eine gleiche Untersuchungsmethode nicht anwendbar.

Wenn man jedoch die keimenden Mikrosporen mit einer concentrirten Sodalösung behandelt und darauf concentrirte Essigsäure oder Weinsäure hinzusetzt, so wird in Folge des heftig sich entwickelnden Kohlensäuregases das Exospor von dem Endospor losgerissen, so dass die unmittelbare Beobachtung des letzteren nunmehr ermöglicht wird. Man erhält alsdann Bilder, wie das auf lith. Taf., Fig. I dargestellte.

Die Millardet'sche Entdeckung der vegetativen Zelle in den Mikrosporen von Selaginella und Isoëtes ist für die Erklärung des Anschlusses der Gefässkryptogamen an die Phanerogamen von nicht zu unterschätzender Bedeutung, da in dem Pollen der Coniferen eine ganz ebensolche Zelle enthalten ist, welche auch in der äusseren, linsenförmigen Gestalt der vegetativen Zelle den Gefässkryptogamen ähnlich ist.

Neuerdings endlich hat Strasburger (Ueber Befruchtung und Zelltheilung) nachgewiesen, dass auch der Pollen aller übrigen Phanerogamen zwei Zellen enthält, von denen nur eine zum Pollenschlauch auswächst, also das offenbare Analogon zur vegetativen Zelle der Gefässkryptogamen darstellt, während die andere steril bleibt. Dieser Umstand schien mir (51. Vers. d. Naturf. zu Cassel) eine Wahrscheinlichkeit dafür zu

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

enthalten, dafs das Auftreten einer fteril bleibenden Zelle eine lediglich phyfiologifche Bedeutung habe, wie dies übrigens auch fchon STRASBURGER angedeutet hat. In diefem letzterem Falle würde nicht allein die Auffaffung der vegetativen Zelle als rudimentäres Prothallium fallen müffen, fondern wir würden in der Abtrennung der vegetativen Zelle den mit der Abtrennung der Bauchkanalzelle von der Embryonalzelle analogen Vorgang erkennen müffen. Die Richtigkeit einer folchen Auffaffung ift mir jedoch jetzt mehr als zweifelhaft geworden, und dies befonders mit Rückficht auf die Vorgänge, welche in den keimenden Mikrofporen von Salvinia ftatthaben. Der Keimfchlauch erweift fich hier als zweifellos identifch mit der vegetativen Zelle von Pilularia; diefen aber als Abftofsungsprodukt betrachten zu wollen, ift nicht möglich, da in jeder Antheridiumzelle ein bläschenartiges Gebilde abgeftofsen wird von dem Plasmaklumpen, welcher die Spermatozoïden-Mutterzellen erzeugt. In diefem bläschenartigen Gebilde haben wir demnach das der Bauchkanalzelle analoge Abftofsungsprodukt. So lange alfo keine weiteren Unterfuchungen eine andere Deutung der vegetativen Zelle bedingen, mufs die Auffaffung derfelben als rudimentäres Prothallium als die natürlichfte angefehen werden.

b. Die Bauchkanalzelle des Archegoniums. — Die Entwicklung des Archegoniums der Gefäfskryptogamen ift allerdings fchon von JANCZEWSKI (Unterfuchungen über die Entwicklungsgefchichte des Archegoniums. Bot. Zeitung 1872) eingehend erörtert worden. Darnach ift die Auffaffung berechtigt, dafs der Entwicklungsgang der centralen Zellreihe in dem ganzen Gebiet der Gefäfskryptogamen ein und derfelbe fei, nämlich der, dafs die centrale Zellreihe fich zunächft in eine Halskanalzelle und eine Centralzelle theilt, letztere aber in die Bauchkanalzelle und die Embryonal- oder Eizelle. STRASBURGER, der früher (Jahrb. f. wiff. Bot. VII.) diefem entgegengefetzte Angaben gemacht hatte, erklärt jedoch (Ueber Zelltheilung und Zellbildung, II. Aufl. p. 296), dafs er fich den Angaben von JANCZEWSKI jetzt anfchliefse. Ich

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

habe daher ebenfalls nach diefer Richtung hin wiederholte Nachunterfuchungen angeftellt an Archegonien der Polypodiaceen (mehrere Arten) Cyatheaceen (vornehmlich Alfophila auftralis) und Osmundaceen (Osmunda regalis und Todea africana) und bin ftets zu denfelben Refultaten gekommen, wie JANCZEWSKI und STRASBURGER (man vergl. auch Fig. II bis VII auf lith. Tafel). Widerfprechende Angaben find nur auf Beobachtungsfehler zurückzuführen.*)

Der oben erörterte Entwicklungsgang der centralen Zellreihe des Archegoniums ift aber nicht ein den Gefäfskryptogamen allein zukommender, fondern wird auch bei den Muscineen und den Archifpermen angetroffen. Bei den Archegonien von Marchantia polymorpha z. B. hat STRASBURGER neuerdings (Ueber Befruchtung und Zelltheilung Taf I, Fig. 15 und 16) die Theilung der Centralzelle in die Bauchkanalzelle und die Embryonalzelle durch die direkte Beobachtung der Theilung des Zellkerns der Centralzelle nachgewiefen.

Auch über die Archifpermen fagt STRASBURGER (a. a. O. p. 27): »Das Archegonium oder das fog. corpusculum der Coniferen und Cycadeen entwickelt fich durchaus ähnlich der Centralzelle des Archegoniums der höheren Kryptogamen (nach unferer Bezeichnungsweife die Mutterzelle der centralen Zellenreihe). Zunächft zerfällt die einzellige Anlage in eine äufsere kleine und eine innere gröfsere Zelle, die äufsere an den Embryofack anftofsende Zelle ift die Halskanalzelle, die entweder einfach bleibt oder auch alsbald in mehrere über und neben einander liegende Zellen zerfällt. Die innere grofse Zelle ift die Embryonalzelle (nach der obigen Bezeichnungsweife die Centralzelle); fie füllt fich langfam mit fchaumigem

*) Anm. Die einzige, jetzt noch widerfprechende Angabe rührt von Dr. Bauke (Pringsh., Jahrb. X) her, der behauptet, dafs die Bauchkanalzelle auch aus der Halskanalzelle entftehen könne; diefe Angabe ift jedoch, wie ich mich an den von Dr. Bauke felbft angeführten Arten überzeugt habe, unrichtig. Ueber den Grad der Zuverläffigkeit der Angaben Dr. Bauke's wolle man die Anm. am Schluffe der Abhandlung vergleichen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Protoplasma und bildet das Ei. So lange dieſes Ei noch jung iſt, führt es den Zellkern in ſeinem organiſch unteren, d. h. an die Halskanalzelle anſtoſsendem Ende; dann, kurz vor der Befruchtungszeit, ſieht man dem Kern ſich dort theilen und von dem Ei durch eine Hautſchicht eine kleine Zelle abgetrennt werden, welche durchaus der Bauchkanalzelle der höheren Kryptogamen entſpricht. Der dem Ei bei der Theilung zugegefallene Kern wandert jetzt langſam, ſich bedeutend vergröſsernd, nach der Eimitte. In dieſem Zuſtande harrt das Ei der Befruchtung.«

Dieſe Mittheilungen STRASBURGER's über die Entwicklung des Corpusculums würden wörtlich verwerthet werden können, um den allgemeinen Entwicklungsgang der Mutterzelle der centralen Zellreihe des Archegoniums der Gefäſskryptogamen auszudrücken. Eine ſo vollſtändige Uebereinſtimmung alſo findet hier ſtatt zwiſchen den Coniferen und den höheren Cryptogamen. Im Weiteren erhalten wir jedoch nun auch eine klarere Vorſtellung von der phyſiologiſchen Bedeutung der Bauchkanalzelle.

Nach Allem dieſem ſtehe ich jetzt nicht mehr an, den Vorgang der Entwicklung des Ei's in der Weiſe aufzufaſſen, daſs das junge Ei, bevor es befruchtungsfähig wird, die überflüſſigen Beſtandtheile abgeben muſs. Dies geſchieht bei allen Archegoniaten (im weiteren Sinne, alſo incl. der Archiſpermen) dadurch, daſs die Bauchkanalzelle durch die Theilung der Centralzelle abgetrennt wird, oder, wie es oben bezeichnet worden iſt, dadurch, daſs die Centralzelle ſich in die Bauchkanalzelle und die Embryonalzelle, dem nun erſt empfängniſsfähigen Ei theilt. Dieſer Vorgang findet aber ſtets nur dicht vor der Reife des Archegoniums ſtatt; bei den meiſten, noch geſchloſſenen Archegonien findet man nur die Halskanalzelle und die Centralzelle. Die Bauchkanalzelle ſtellt ſomit ihrer phyſiologiſchen Bedeutung nach denjenigen Theil des jungen, in der Entwickelung begriffenen Ei's dar, der für die Befruchtung überflüſſig iſt und daher behufs der Empfängniſsfähigkeit des Ei's von demſelben ſich loslöſt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

II. Zur Embryologie der Schachtelhalme und der Farnkräuter.

1. Die Lage und Richtung der Basalwand. — Nach dem Vorschlage LEITGEB's und VOUK's bezeichne ich hier die erste im Embryo auftretende Theilungswand als Basalwand, da sie in der That für den den Stamm und die Blätter erzeugenden Theil des Embryo als Basis dient.

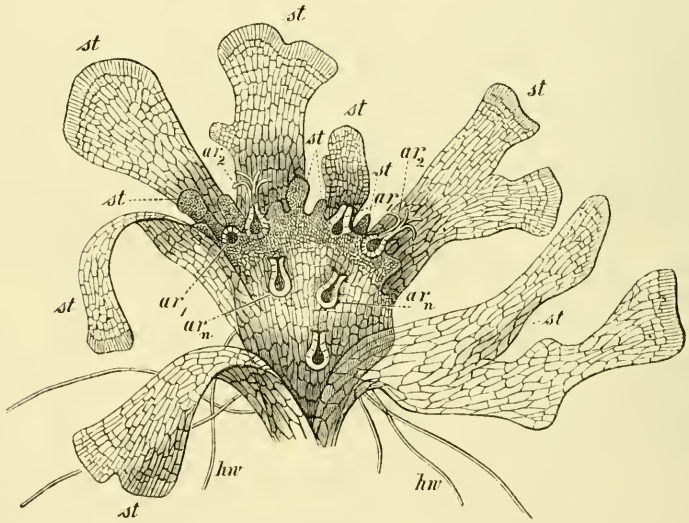


Fig. 1. Weibliches Prothallium von Equisetum arvense, oberer Theil. — Von dem Meristem nehmen zahlreiche Archegonien und sterile Sprosse in acropetaler Folge ihren Ursprung. ar Archegonien, ar_2 ein noch in der Entwicklung begriffenes, ar_1 ein völlig entwickeltes Archegonium, welches sich soeben geöffnet hat. ar_n unbefruchtet gebliebene Archegonien. st die sterilen Sprosse, hw die Haarwurzeln. Etwa 20mal vergr.

Als Ausgangspunkt für die Erörterungen über die Richtung der Basalwand mögen hierbei die Equiseten dienen, da bei ihnen die Wachsthumsrichtung des Prothalliums und der Archegonien eine wenigstens annähernd constante ist. Das die Archegonien tragende Meristem des Prothalliums ist im

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

heliotropen Sinne ziemlich genau vertical gerichtet; ebenſo auch die Archegonien, welche aus den jedesmaligen oberen Zellen des Meriſtems angelegt werden. Man vergleiche die Fig. 1, welche namentlich auch die Erklärung für die Schwankungen bezüglich der eben beſprochenen Wachsthumsrichtungen des Archegoniums giebt.

Die Archegonien der Farne dagegen, welche auf der Unterſeite des Prothalliums entſpringen, ſind nach unten, alſo geotrop gerichtet und haben demnach eine den Archegonien der Schachtelhalme faſt diametral entgegengeſetzte Wachsthumsrichtung. Ihre Wachsthumsaxe bildet dabei mit der Fläche des Prothalliums ziemlich genau einen rechten Winkel. Da jedoch die Prothallien der Farnkräuter niemals eine genau horizontale Wachsthumsrichtung annehmen, ſondern ſtets etwas ſchräge aufſteigen, ſo daſs ihre Wachsthumsaxe gegen die Horizontale durchſchnittlich um etwa 30°, in manchen Fällen ſogar um 40° und noch mehr geneigt iſt, ſo ergiebt ſich, daſs die Wachsthumsrichtung der Archegonien der Farnkräuter von der Lothlinie um etwa 140—160° abweichen muſs (Fig. 2 A). Dieſe Zahlen bezeichnen demnach zugleich auch den Richtungsunterſchied der Wachsthumsaxen der Archegonien der Farnkräuter und der Schachtelhalme (man vergl. Fig. 2, A und B.)

Aus dem Vorhergehenden ergiebt ſich, daſs man bei den Schachtelhalmen den Richtungsunterſchied der Baſalwand von der Horizontale mit einiger Sicherheit beſtimmen kann. Derſelbe iſt mit Hinblick auf die Figur 2, B als innerhalb der Grenzen eines Winkels von 15—20 Grad liegend anzunehmen. Bei den Farnkräutern dagegen iſt eine derartige Beſtimmung nicht mit gleicher Sicherheit möglich, da, wie ſchon oben erwähnt, die Neigung der Prothalliumfläche gegen die Horizontale gröſseren Schwankungen unterliegt, als bei den Schachtelhalmen, und ſomit auch der Richtungsunterſchied der Archegoniumaxe gegen die Lothlinie weniger ſcharf angegeben werden kann. Nichtsdeſtoweniger wird bei der obigen Annahme, daſs dieſer Richtungsunterſchied 140—160 Grad beträgt, kaum ein erheblicher Fehler begangen werden.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

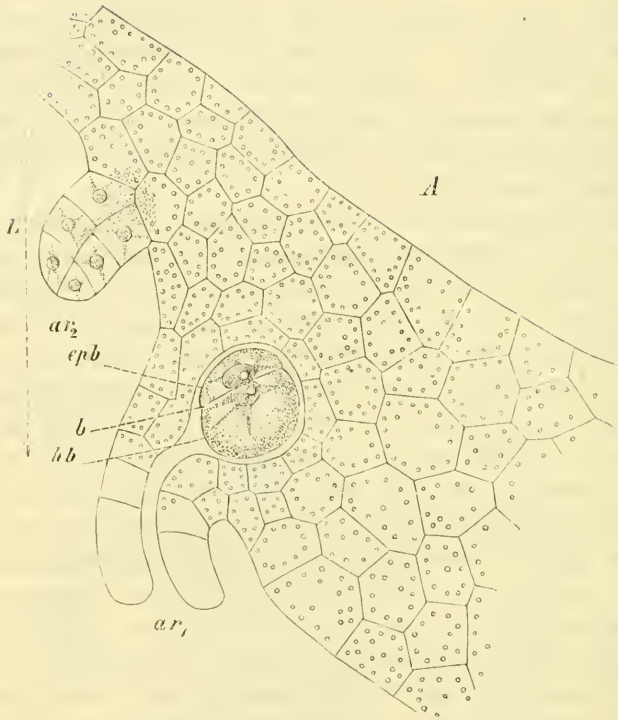
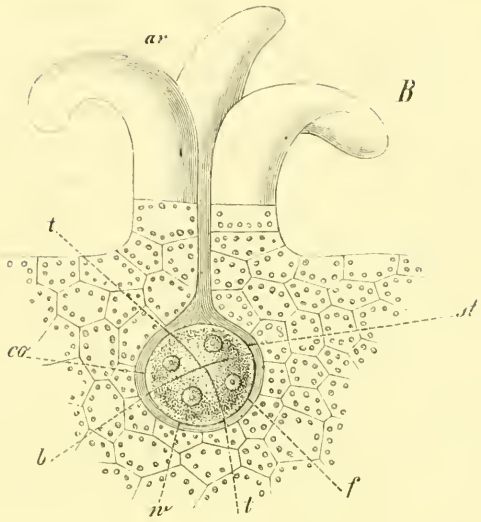


Fig. 2. — Die Lage der erſten Theilungswand (Baſalwand) des Embryo bei den Farnen und Schachtelhalmen. S. 182 u. 183 — A Theil eines parallel zur Axe und ſenkrecht zur oberen Fläche des Prothalliums geführten Längsſchnittes des Prothalliums von Polypodium vulgare; in der natürlichen, etwas ſchief aufſteigenden, gegen die Horizontale etwa 30° geneigten Lage. ar_2 ein noch geſchloſſenes Archegonium, ar_1 ein geöffnetes Archegonium, welches einen bereits zweizelligen Embryo enthält. Die Baſalwand (b) hat ſich, wie die noch dicht an einander liegenden Zellkerne beweiſen, eben erſt gebildet.

Die Lage der Baſalwand im Archegonium fällt jedoch bei den Farnkräutern nie genau mit der Archegoniumaxe zuſammen, ſondern die Baſalwand divergirt ſtets etwas mit derſelben, derart, daſs ſie ſich der Horizontale nähert (Fig. 2, A). Dadurch wird es möglich, daſs die Baſalwand oft nur einen Winkel von 30 Grad gegen die Horizontale bildet. In manchen Fällen wird dieſer Winkel auch erheblich überſchritten, ſtets jedoch wird der poſitiv geotrope Theil des

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



B Theil eines ſenkrecht zur Fläche und parallel zur Wachsthumsrichtung geführten Längsſchnittes des Prothalliums von Equiſetum paluſtre, in der natürlichen terreſtriſchen Lage. Beide Figuren 280mal vergr.

Embryos durch die Baſalwand abgetrennt und bildet ſich im weiteren Verlaufe der Entwicklung zur Wurzel aus. Da nun aber auch bei dem Embryo von Equiſetum in gleicher Weiſe wie bei den Farnkräutern durch die Baſalwand eine geotrope Hälfte, welche die Wurzel ausbildet, abgetrennt wird, ſo lag die Vermuthung nahe, daſs hier eine Wirkung der Schwerkraft vorliege, wie dies ſchon wiederholt von mir ausgeſprochen worden iſt (49. Naturf. Verſ. zu Hamburg 1876 und Jahrb. f. wiſſ. Bot. XI.)

Die dadurch angeregten Fragen wurden auf dem Wege des Experimentes zu löſen geſucht an Material, welches ebenfalls den Gefäſskryptogamen entſtammte; es wurden die Makroſporen von Pilularia globulifera und Marſilia elata dazu gewählt. Dieſelben wurden zwiſchen Hollundermark eingeſchloſſen, in ähnlicher Weiſe, wie es behufs des feineren Zerſchneidens der Beobachtungsobjecte üblich iſt. Dadurch war die Möglichkeit gegeben, die Makroſporen ſchon zwiſchen dem Hol-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

lundermark in jede beliebige Lage zu bringen. Sie wurden indeſſen ausnahmslos ſo gerichtet, daſs ihre Axe mit der des cylindriſchen Hollundermarks übereinkam, wobei es ſich behufs genauerer Orientirung bei ſpäterer mikroſkopiſcher Unterſuchung als nöthig erwies, die Makroſporen noch mit etwas Wachs an die eine Hälfte des Hollundermarkes feſtzukleben. Das geſammte Hollundermark wurde darauf durch einen Kautſchuckſchlauch mit einer gebogenen Trichterröhre in Verbindung gebracht, welche dazu diente, den Makroſporen von unten her die genügende Feuchtigkeit zuzuführen. Auf dieſe Weiſe war es leicht, den Makroſporen jede beliebige, genau zu beſtimmende Lage zu geben und das Ganze auch auf einen Rotationsapparat zu bringen. Bei Marſilia elata gelang es faſt durchweg, durch Uebertragen von Waſſer, welches keimende Mikroſporen enthielt, die Befruchtung zu bewirken, ſo daſs ſchon nach Verlauf von etwa 10—12 Stunden die erſten Theilungen des Embryo vollzogen waren.

Bei Pilularia globulifera hingegen war es nicht möglich, auf dieſe Weiſe zu irgend einem Reſultat zu gelangen.

Wurden nun die Sporen von Marſilia elata in eine Lage gebracht, ſo daſs ihre Längsaxe mit der Horizontale zuſammenfiel, d. h. alſo in dieſelbe Lage, welche ſie bei der gewöhnlichen Keimung, ohne fixirt zu werden, einnehmen, ſo wurde der Embryo ſtets derart durch die Baſalwand getheilt, daſs eine obere und eine untere Hälfte gebildet wurden. Die Baſalwand fiel alſo hier wie bei der gewöhnlichen Keimung nahezu mit der Längsaxe der Makroſporen und alſo auch mit der Richtung der Archegoniumaxe zuſammen. Ebenſo zeigten derartig fixirte Embryonen im Verlauf der weiteren Entwicklung keinen Unterſchied von den frei im Waſſer erzogenen, und es bildete ſtets die terreſtriſch untere (alſo geotrop gelegene) Hälfte die Wurzel aus.

War nun hiernach der Einfluſs der Schwerkraft kaum mehr wegzuleugnen, ſo entſtand doch die Frage, wie verhalten ſich die keimenden Makroſporen, wenn ſie auf den Rotationsapparat gebracht werden? Hierbei ergab es ſich, daſs

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

nur dann, wenn ihre Längsaxe mit der Lothlinie zusammenfiel, eine Entwicklung des Embryos stattfand. Auch in diesem Falle fiel die Basalwand mit der Archegoniumaxe zusammen, der vom Rotationscentrum abgelegene Theil bildete sich aber zur Wurzel aus. Der Einfluss der Schwerkraft trat also noch in viel höherem Maasse hervor, als bei dem vorigen Versuche. Da jedoch LEITGEB (Zur Embryologie der Farne) bei ganz ähnlichen Versuchen gefunden hat, dass die Basalwand in jedem Falle die Archegoniumaxe in sich aufnimmt, auch wenn die Längsaxe der Makrosporen erheblich von der Horizontale abweicht, so ergiebt sich, dass der Einfluss von der Schwerkraft nur ein begrenzter ist. Ganz besonders mögen aber bei vertical fixirten Sporen die nutritiven Beziehungen der Makrosporen zum Embryo den Einfluss der Schwerkraft zu überwiegen im Stande sein, und demnach der Fuss nur in der der Makrospore zugewendeten Hälfte des Embryo seine Anlage finden können (man vergl. auch S. 192). Ob jedoch in diesem letzteren Falle die Embryonen in der That einer weiteren Entwicklung fähig sind, ist jedenfalls noch fraglich, und ich bedauere, dass ich mein Untersuchungsmaterial bereits verbraucht hatte, als ich von den Resultaten LEITGEB's eine Mittheilung erhielt. Weitere Untersuchungen über diesen Punkt müssen daher als äusserst wünschenswerth bezeichnet werden.

2) Die ersten Theilungen des Embryos. — Die ersten Untersuchungen über die Entwicklung des Embryo der höheren Kryptogamen, welche auf die Erforschung der beim Wachsthum des Embryo stattfindenden Zelltheilungen gerichtet waren, sind von HOFMEISTER unternommen worden (Vergleichende Untersuchungen, Leipzig 1851 und Beiträge zur Kenntniss der Gefäss-Kryptogamen, Königl. Sächs. Gesellschaft der Wiss. 1852 u. 1857). Für die Farnkräuter und Schachtelhalme wurde dadurch die Auffassung begründet, dass die Bildung der ersten Vegetationsorgane der jungen Pflanze sich bereits auf die ersten Wachsthumserscheinungen, d. h. auf die ersten Theilungen des Embryo zurückführen lässt. Ueber die

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Orientirung der bei den erſten Theilungen entſtehenden Quadranten herrſchte jedoch keineswegs eine völlige Klarheit und beſonders waren die Mittheilungen HOFMEISTER's ſelbſt mehrfach einander widerſprechend. Am meiſten aber muſste die Angabe auffallen, daſs der ſog. »Fuſs« die primäre Axe darſtelle, welche nicht zur Entwicklung gelange, der aber in der That zur Ausbildung kommende Stamm als die ſecundäre Axe aufzufaſſen ſei.

Zu einer weſentlich verſchiedenen Auffaſſung gelangte PRINPSHEIM (Zur Morphologie der Salvinia natens; Jahrb. f. wiſſ. Bot. III), der den noch ungetheilten, einzelligen Embryo direkt als Scheitelzelle des Stammes auffaſste und die erſten Theilungen des Embryo demnach als die erſten Segmente, welche in gleicher Weiſe wie an dem Stamme der erwachſenen Pflanze erzeugt werden.

HANSTEIN, der darauf die Embryologie der Gattung Marſilia ſtudirte (die Befruchtung und Entwicklung der Gattung Marſilia, Jahrb. f. wiſſ. Bot. IV), kam zu der Anſicht, daſs bei denjenigen Gefäſskryptogamen, welche eine Wurzel ausbilden, der Wurzeltheil und der Stammtheil durch die erſte im Embryo auftretende Wand geſchieden würden. Die dadurch entſtandene Stammhälfte, welche auch von HANSTEIN als die primäre Scheitelzelle des Stammes aufgefaſst wird, trennt als erſtes Segment die Mutterzelle des erſten Blattes ab. Dadurch wird die Stammhälfte in zwei mehr oder weniger gleich groſse Kugelquadranten getheilt. Indem nun aber in der Wurzelhälfte in anologer Weiſe der Fuſs als erſtes Segment abgeſchieden wird, wird der Embryo in 4 Quadranten getheilt, welche die Mutterzellen des Stammes, des erſten Blattes, der erſten Wurzel und des Fuſses darſtellen. Während HANSTEIN ſomit gewiſſermaſsen die Auffaſſungen von HOFMEISTER und PRINGSHEIM zu vereinigen ſuchte, zeigte er doch andererſeits, daſs die Orientirung dieſer 4 Quadranten eine ganze beſtimmte ſei. Unter dem Stammquadranten liegt, durch die Baſalwand getrennt der Fuſsquadrant, unter dem Blattquadranten der Wurzelquadrant.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Das Uebereinſtimmende der Auffaſſungen von PRINGSHEIM und HANSTEIN liegt alſo in der Annahme, daſs der einzellige Embryo oder reſp. die obere Hälfte des zweizelligen Embryo (letzteres bei den eine Wurzel ausbildenden Arten) direkt die Scheitelzelle des zukünftigen Stammes darſtellt, von welcher ſie in gleicher Weiſe, wie bei der erwachſenen Pflanze abgeſchieden werden. Nach neueren vergleichenden und im Weſentlichen übereinſtimmenden Unterſuchungen von KIENITZ-GERLOFF[1]), LEITGEB[2]), und VOUK[3]) werden jedoch in dem ganzen Gebiet der höheren Kryptogamen durch die erſten Theilungen des Embryos acht mehr oder weniger gleich groſse Octanten erzeugt, ohne irgend welche Andeutung einer auf die Anlage der einzelnen Organe hinweiſenden morphologiſchen Differenzirung. Die Annahme einer primären Scheitelzelle, im Sinne PRINGSHEIM's und HANSTEIN's welche ſich in gleicher Weiſe ſegmentirt, wie die Scheitelzelle der erwachſenen Pflanze, wird alſo ſomit ausgeſchloſſen.

Durch mehrfache Nachunterſuchungen, welche an Marſilia elata, Salvinia natans, mehreren Polypodiaceen und mehreren Cyatheaceen angeſtellt wurden, habe ich mich überzeugt, daſs thatſächlich erſt nach der Bildung der Octanten die Differenzirungen behuſs der verſchiedenen Organanlagen ſtattfinden.

3. Der Embryo der Equiſetaceen. — In Folge obiger Unterſuchungen wurden auch die Embryonen der Equi-

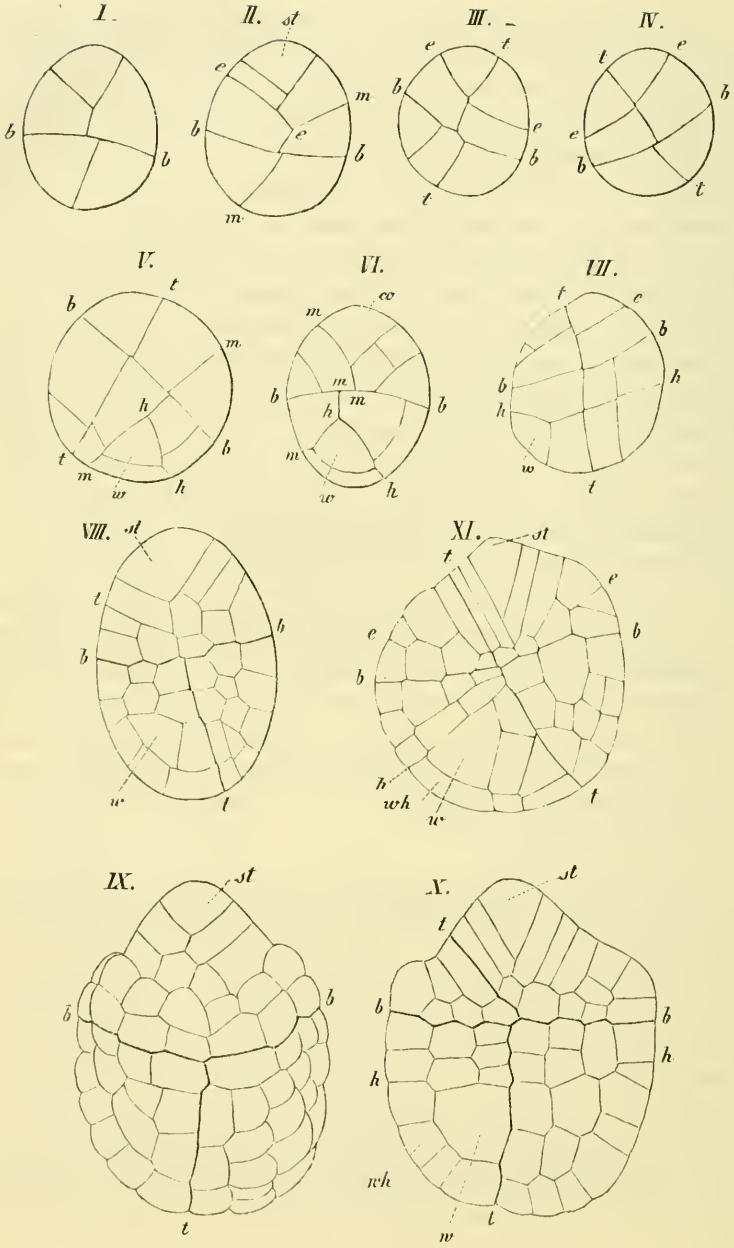
---

[1]) KIENITZ-GERLOFF in ſeinen für die Auffaſſung der Embryologie zum Theil grundlegenden Unterſuchungen über die Lebermooſe und neuerdings auch über den Embryo der Polypodiaceen. — Sämmtliche Arbeiten in der Bot. Zeitg.

[2]) LEITGEB auſser in ſeinen Unterſuchungen über die Lebermooſe beſonders in der für die neuere Auffaſſungsweiſe maaſsgebenden Arbeit: zur Embryologie der Farne. (Sitzgsber. der K. Akad. d. Wiſſenſch. z. Wien. 1878. Märzheft.

[3]) VOUK. Die Entwicklung des Embryo von Asplenium Sheperdi Spr. (Sitzgsber. d. K. Akad. der Wiſſenſch. 1877. Juli-Heft). Beſonders werthvoll durch die faſt lückenlos verfolgte Entwicklungsgeſchichte des Embryos beſ. Pflanze und durch die klare Auseinanderſetzung über die Bildung des epibaſalen und des hypobaſalen Gliedes.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ſetaceen einer Nachunterſuchung unterzogen. Dieſelbe ergab, daſs auch hier die Octantenbildung der Organanlage vorangehe, daſs alſo bis zur Bildung der Octanten die Embryonen der Equiſetaceen von denen der Filicineen nicht zu unterſcheiden ſeien.

Nach dem Vorſchlage von LEITGEB und VOUK mag im Nachfolgenden die erſte Theilungswand mit »Baſalwand«, die beiden folgenden, die Octanten bildenden, untereinander ſowol als zur Baſalwand rechtwinklig anſetzenden Wände mit »Transverſalwand« und »Medianwand« bezeichnet werden. Unter »Transverſalwand« ſei alsdann die bisher als zweite Theilungswand oder Quadrantenwand bezeichnete Wand begriffen, welche alſo den Fuſs von der Wurzel und das Blatt von der Mutterzelle des Stammes trennt. Die »Medianwand« würde dann die früher als »Octantenwand« bezeichnete Wand darſtellen.

Nach der Bildung der Octanten findet bei den Filicineen ziemlich regelmäſsig die Abtrennung des epibaſalen und des hypobaſalen Gliedes ſtatt. Es wird dabei zu beiden Seiten der Baſalwand eine derſelben parallele Wand gebildet, welche von der hypobaſalen Hälfte ſowol als von der epibaſalen einen kurzen Cylinder abſchneidet. Bei den Equiſetaceen tritt eine gleiche Regelmäſsigkeit nicht hervor und es zeigen ſich ſogar oft innerhalb einer und derſelben Art nicht unerhebliche Schwankungen.

Fig. 3 (auf S. 188). Embryoentwicklung von Equiſetum. — I bis II und IX Embryonen von Equiſetum paluſtre, I und II zwei auf einander folgende Zuſtände in gleicher Lage; III—X Embryonen von E. arvenſe, IV, VII, VIII und IX Oberflächenanſichten aufeinanderfolgender Entwicklungszuſtände in einer und derſelben Lage; X optiſcher Längsſchnitt von IX. — XI ein Embryo von E. paluſtre ungefähr in gleicher Lage und gleichen Entwicklungsſtadien wie X, ebenfalls im optiſchen Längsſchnitt. — b. die Baſalwand, t die Transverſalwand, m die Medianwand, e die obere Wand des epibaſalen Gliedes, h die untere Wand des hypobaſalen Gliedes, st die Stammſcheitelzelle, co der (erſte) Colyledo, w die Wurzelſcheitelzelle, wh die Wurzelhaube, f der Fuſs. — Sämmtliche Figuren etwa 300mal vergr.

Anm. hierzu In meiner Abhandlung: „Die Entwicklung des Keimes der Schachtelhalme," Jahrb. f. wiſſ. Bot. XI. Bd. iſt durch ein Verſehen bei der Correktur in Fig. 6b auf Taf. XXXVII die Baſalwand (daſelbſt mit I bezeichnet) unrichtig angegeben, ebenſo auch die das hypocotyle Glied bildende Wand, h. Fig. 3, XI giebt die nöthige Berichtigung.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

In der epibafalen Hälfte greift in einem der beiden oberen Octanten, der als Stammoctant bezeichnet fein mag, fofort die dreifeitige Segmentirung Platz. Auf eine der Bafalwand mehr oder weniger parallele Theilungswand, welche zugleich auch die Bildung des epibafalen Gliedes in diefem Octanten bedingt, folgen in fuccedaner Weife zwei Theilungen, welche der Transverfalwand und der Medianwand parallel verlaufen. Während diefes erften Umlaufes der Segmentirung fowohl, als auch in dem darauf folgenden Verlauf der Entwicklung überwiegt das Wachsthum des Stammoctanten das feiner Nachbarn fo beträchtlich, dafs der Stammoctant fehr bald den gröfsten Theil der epibafalen Hälfte einnimmt (Fig. 3, II) und fpäter kegelartig hervorragt (Fig. 3, IX—XI).

Von den drei unterdrückten Octanten erinnern die durch die Transverfalwand von dem Stammoctanten getrennten zwei Octanten (Fig. 2, II) durch ihre erften Theilungen an den Cotyledo der Filicineen und bilden in der That auch hier die Anlage des Cotyledo, welcher jedoch nicht zu der Entwicklung gelangt wie bei den Filicineen.

Der dritte diefer Octanten, welcher vom Stammoctanten durch die Medianwand getrennt ift, erzeugt den zweiten Cotyledo, welchen ich dem zweiten Keimblatt von Marfilia morphologifch gleich erachte.

Erft nach Verlauf der zweiten oder dritten Segmentirung der Stammfcheitelzelle fcheint das bisher fehr träge und langfame Wachsthum des zweiten Cotyledo eine Befchleunigung zu erfahren. Irgend welche Analogien oder auch nur Hinweife zu dem Wachsthumsmodus der Filicineen-Cotyledos laffen fich jedoch hierbei nicht erkennen, ebenfo auch nicht bei der Anlage des erften Blattes, welches aus dem an das epibafale Glied angrenzenden unteren Segment der Stammfcheitelzelle hervorgeht. Durch abwechfelnd anticline und pericline Wandrichtungen wachfen diefe zwei Cotyledonen (nebft dem erften Blatte, man vergl. S. 192) gemeinfchaftlich zu dem erften Ringwall aus, der fchliefslich den kegelförmigen Stamm fcheidenartig umgiebt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die hypobafale Hälfte des Embryo ftimmt in ihrer Entwicklung faft vollftändig mit der der Filicineen überein. Auch hier erzeugen zwei auf einer und derfelben Seite der Transverfalwand liegende Octanten gemeinfam den Fufs und bilden fich auch im Weiteren gleichmäfsig aus. Die beiden anderen Octanten dagegen, welche ihrer terreftrifchen Lage nach unter den den erften Cotyledo bildenden zwei Octanten liegen, von den letzteren alfo nur durch die Bafalwand getrennt find (Fig. 3, V und VI), entwickeln fich bereits von Anfang an fehr verfchieden. Der eine von ihnen, auch hier wie bei den Filicineen der dem Stammoctanten polar entgegengefetzte, erzeugt die erfte Wurzel und erfährt dabei eine bedeutendere Volumenzunahme als fein Nachbar (Fig. 3, V und VI), der im weiteren Verlaufe des Wachsthums mehr oder weniger unterdrückt wird.

In dem die Wurzel ausbildenden Octanten wird zunächft das hypobafale Glied (h—b) abgefchieden, worauf ebenfo wie bei den Filicineen durch eine der Transverfalwand parallele, zur Medianwand aber und zur unteren Wand des epibafalen Gliedes fenkrechte Wand die Mutterzelle der erften Wurzel gebildet wird. In diefer wird durch eine Pericline die Mutterzelle der Wurzelhaube von der tetraëdrifchen Scheitelzelle gefchieden, welche fich ftets durch ihre bedeutendere Gröfse vor den übrigen Zellen des jungen Embryo auszeichnet.

Auf diefe Weife wird nun bereits für die erfte Wurzel der Theilungsmodus eingeleitet, welcher das Wachsthum jeder Wurzel der erwachfenen Pflanze beherrfcht (man vergl. NAEGELI und LEITGEB, Entftehung und Wachsthum der Wurzeln; Beitr. z. wiff. Bot. 1868 IV. Heft).

In meiner Abhandlung »Die Entwicklung des Keimes der Schachtelhalme« (Jahrb. f. wiff. Bot. XI. Bd.) habe ich eine Auffaffung über die Embryoentwicklung zu Grunde gelegt, welche von der im Vorhergehenden erörterten durchaus verfchieden ift und fich im Wefentlichen der von PRINGSHEIM (zur Morphologie der Salvinia) und HANSTEIN (die Befruchtung und Entwicklung der Gattung Marfilia) gegebenen anfchlofs.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Ich betrachtete die ganze epibafale Hälfte des Embryo als die Urmutterzelle des Stammes und demnach die durch die erften Theilungen abgetrennten Mutterzellen der erften Blätter als Refultat der erften Segmentirungen der Stammfcheitelzelle. In gleicher Weife wurde auch die gefammte hypobafale Hälfte als die Urmutterzelfe der Wurzel angefehen, in welcher die Transverfalwand (früher mit Quadrantenwand bezeichnet) die erfte Theilungswand der erften Wurzelzelle darftellt.

Hiernach müfste alfo das erfte Blatt als ein Differenzirungsprodukt des Stammes, als eine Seitenfproffung betrachtet werden. Nach der jetzt gewonnenen Auffaffungsweife dagegen tritt nicht nur das erfte Blatt, fondern auch das zweite Blatt als ein vom Stamme unabhängig gebildetes und demfelben in der Anlage zum mindeften gleichwerthiges Organ hervor, da von den acht Octanten der epibafalen Hälfte zwei die Ausbildung des erften Blattes, der dritte die des Stammes und der vierte die des zweiten Blattes übernehmen. Die beiden erften Blätter vom Equisetum haben fomit einen anderen morphologifchen Werth, als alle übrigen, fpäter zur Anlage gelangenden, welche fämmtlich als ächte Seitenfproffungen des Stammes zu bezeichnen find.

Mit Bezug hierauf erfcheint es auch geeigneter, für die erften Keimblätter den bei den Phanerogamen gebräuchlichen Namen »cotyledo« einzuführen, wie dies auch im Vorhergehenden faft durchweg fchon gefchehen ift. Die bisher übliche Bezeichnung »erftes, zweites Blatt« würde die morphologifche Gleichwerthigkeit der beiden Cotyledonen mit den fpäteren Blättern involviren und die genetifchen Beziehungen derfelben unbeachtet laffen.

In analoger Weife wie die epibafale Hälfte als Urmutterzelle des Stammes wurde in der oben genannten Abhandlung die hypobafale Hälfte von mir als Urmutterzelle der Wurzel aufgefafst. Jedoch auch hier ftellte es fich heraus, dafs von den vier Octanten diefer Embryohälfte nur einer die Anlage der Wurzel übernimmt, die zwei durch die Transverfalwand

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

von dieſem getrennten Octanten ſich gemeinſam zum Fuſs ausbilden, der vierte aber mehr oder weniger unterdrückt wird.

Ebenſo alſo wie der Cotyledo in der epibaſalen Hälfte, entwickelt ſich der Fuſs in der hypobaſalen durchaus ſelbſtſtändig.

Bei einer Vergleichung mit den Embryonen der Lebermooſe (mit Ausnahme der Riccieen), deren Entwicklungsgeſchichte durch die vorzüglichen Arbeiten von KIENITZ-GERLOFF und LEITGEB klargeſtellt iſt, ergeben ſich aber bedeutſame Homologien. Auch hier wird durch die erſte Theilungswand des Embryo die die Kapſel bildende Hälfte von der den Fuſs bildenden abgetrennt, d. h. die Baſalwand hat ſchon hier die Bedeutung, welche bei den Gefäſskryptogamen in nunmehr unverkennbarer Weite ausgedrückt iſt; ſie trennt die epibaſale (kapſelbildende) von der hypobaſalen (fuſsbildenden) Embryohälfte.

Die epibaſale Hälfte zerfällt hier ebenfalls (wahrſcheinlich nur mit wenigen Ausnahmen?) in vier, den oberen Octanten der Gefäſskryptogamen vergleichbare Zellen, welche gemeinſam das Sporogonium ausbilden und bis zur endlichen Reife deſſelben eine vollſtändig gleichmäſsige Entwicklung beibehalten.

Auch die geſammte hypobaſale Hälfte bildet ſich gleichmäſsig aus; ſie erzeugt den Fuſs, der hier dieſelbe phyſiologiſche Bedeutung hat, wie bei den Gefäſskryptogamen, d. h. die eines Saugorganes, um die für den heranwachſenden Embryo nöthige Nahrung demſelben zuzuführen.

Hieraus ergiebt ſich aber, daſs der Fuſs nur aus der der Mutterpflanze zugewendeten Embryohälfte entſtehen kann, die terreſtriſche Lage alſo bei ſeiner Anlage nicht in Betracht kommt. Somit iſt es alſo auch erklärlich, daſs die hypobaſale Embryohälfte der Lebermooſe bei den einzelnen Abtheilungen derſelben verſchieden orientirt ſein kann, bei den Anthoceroteen und Jungermanniaceen beiſpielsweiſe geotrop, bei den

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Marchantiaceen heliotrop. Die nutritive Bedeutung des Fufses für die Anlage der Organe wurde auch bereits bei der Befprechung der Embryonen von Marfilia hervorgehoben (S. 185).

So lange demnach der Fufs nicht zur Differenzirung der Wurzel gelangt ift, werden die weiter oben gegebenen Erörterungen über den Einflufs der Schwerkraft auf die Lage der Bafalwand nicht anwendbar fein. Zudem ift hierbei in Erwägung zu ziehen, dafs bei den Polypodiaceen, Marfiliaceen und Equisetaceen der Fufs ftets aus den beiden oberen Octanten der hypobafalen Embryohälfte feinen Urfprung nimmt, alfo auch dort nicht einen abfolut pofitiv geotropen Charakter trägt.

Der tiefgreifendfte Unterfchied zwifchen epibafaler und hypobafaler Embryohälfte tritt unter den Lebermoofen bei den Anthoceroteen hervor (LEITGEB, die Entwicklung der Kapfel von Anthoceros). Während jedoch bei Anthoceros der Fufs nur mehr oder weniger bedeutende Anfchwellungen zeigt, erfährt derfelbe bei Notothylas fchon einige weitergreifende Differenzirungen, indem dort feine peripherifchen Zellen zu langen rhizoidenähnlichen Schläuchen heranwachfen, welche in das umgebende Gewebe eindringen. War hiermit der erfte Schritt zur Differenzirung der Wurzel gethan, fo leuchtet ein, dafs ein weiterer folgen mufste, als die epibafale Hälfte fich vegetativ weiter entwickelte, nicht alfo blos mit der unmittelbaren Erzeugung der Sporen abfchlofs. Die von dem Mutterorgan erhaltene Nahrung konnte dann nicht mehr genügen, von dem Fufse fonderte fich daher ein Saugorgan ab, welches im Stande war, von aufsen her Nahrung aufzunehmen, es erfolgte die Differenzirung der Wurzel.

Die vegetative Entwicklung der epibafalen Hälfte konnte jedoch gemäfs der Entwicklung des Embryo nur nach vollendeter Bildung der vier Octanten diefer Embryohälfte erfolgen, und zwar dadurch, dafs diefelben die bei den Lebermoofen bis zur Reife des Sporogoniums bewahrte Gleichmäfsigkeit der Entwicklung aufgaben.

Dabei wurden zwei benachbarte Octanten, alfo eine ganze

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Hälfte der Lebermooskapfel zum Cotyledo, während die beiden anderen Octanten die Ausbildung des Stammes und des zweiten Cotyledo übernahmen.

Andererseits aber ergiebt sich hieraus auch, dass die von LEITGEB zuerst (Zur Embryologie der Farne) ausgesprochene Ansicht, dass die Embryonen bis zur Vollendung der Octanten als Thallome aufzufassen sind, die einzige unserer heutigen Kenntniss entsprechende ist, und es leuchtet nun auch ein, dass der Cotyledo (resp. auch der zweite Cotyledo) der Equisetinen und Filicineen eine durchaus andere morphologische und phylogenetische Bedeutung hat, als die Blätter der erwachsenen Pflanze.

Es geht somit aus dem Vorhergehenden hervor, dass man nach dem gegenwärtigen Standpunkt unserer embryologischen Kenntnisse sich den Embryo der Farne und Equiseten aus solchen lebermoosähnlichen Formen hervorgegangen deuten kann, wo die allmählige Differenzirung der beiden Embryohälften in der eben besprochenen Weise vor sich gegangen ist.

Als direkter Vorläufer dieses Lebermoostypus würde dann vielleicht der Riccieentypus aufzufassen sein, bei welchem der gesammte Embryo zur Kapsel wird, die physiologische Differenzirung einer epibasalen und hypobasalen Embryohälfte also nicht eintritt. Somit wäre aber auch, wie auch schon VOUK ganz richtig hervorhebt (Die Entwicklung des Embryo von Asplenium Sheperdi), der Anschluss an die Carposporen der Coleochaeten gegeben, welche sich im Wesentlichen nur dadurch von dem Sporogonium der Riccieen unterscheiden würden, dass bei ihnen die Differenzirung in ein steriles äusseres und ein fertiles inneres Gewebe noch nicht erfolgt ist, während bei den Riccieen der Unterschied zwischen Kapselwand und Sporenraum bereits deutlich hervortritt.

Dass aber in den von den Lebermoosen aufsteigenden Entwicklungsreihen die Laubmoose ebenfalls auf die Lebermoose zurückzuführen sind, wobei gemäss der Entwicklungsgeschichte des Embryo die Laubmooskapsel nur einer Längs-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

hälfte der Lebermooskapfel entfpricht, ift in den oben bezeichneten Arbeiten von KIENITZ-GERLOFF und LEITGEB genügend hervorgehoben worden.

Die wunderlichften Angaben über die erften Theilungen des Farn-Embryo find von Dr. Bauke gemacht worden, der bisher allein das Glück gehabt hat, die vier erften Zellen nach Art der Ecken eines Tetraëders angeordnet zu finden. (Jahrb. f. w. Bot. X.) Schon Vouk hat in feiner vortrefflichen Darftellung der Entwicklung des Embryo von Asplenium Sheperdi darauf aufmerkfam gemacht, dafs diefe Angabe wol nur auf eine durch ungünftige Stellung des Embryo unter dem Mikroskope bewirkte Täufchung zurückzuführen fei. Dr. Bauke nennt dies jedoch einen »unberechtigten Inductionsfchlufs«. Um behufs der mir übertragenen Bearbeitung der Entwicklungsgefchichte der Gefässkryptogamen für die Encyclopaedie der Naturwiffenfchaften ins Klare zu kommen, fah ich mich zu Nachunterfuchungen genöthigt, welche aufser an Cyathea-Arten (bef. C. medullaris) auch an Alfophila-Arten (bef. A. auftralis) vorgenommen wurden. Die Uebereinftimmung, welche fich hierbei mit den erften Theilungen der Embryonen der Polypodiaceen und Marfiliaceen ergab, war eine vollftändige. Selbft die Bildung des epibafalen und des hypobafalen Gliedes trat in gleicher Weife wie bei den Polypodiaceen hervor, fo dafs ich Bilder erhielt (Fig. 24 der Encyclopaedie), welche an die von Kienitz-Gerloff und Vouk für die Polypodiaceen gegebenen durchaus erinnern.

In dem neueften Jahresbericht für 1877, deffen erfter Theil jetzt 1879 erfchienen ift, kommt Dr. Bauke noch einmal auf diefen Punkt zurück; er fagt (pag. 284): »Ref. unterfuchte auch einige junge Embryonen, und fand die Lagerung der erften Zellen dabei in mehreren Fällen mit Hofmeifter's Angaben übereinftimmend; in einigen anderen waren dagegen die erften vier Zellen, oder deutlicher gefagt die Mittelpunkte derfelben, nach Art der Ecken eines Tetraëders angeordnet; auch hier führt natürlich, wie in dem erften Falle, der nächfte Theilungsfchritt zur Bildung von Kugeloctanten.«

Die Kugeloctanten-Theorie (man vergl. oben), auf welcher unfere gefammte heutige Vorftellung von dem Aufbau des Embryo der höheren Kryptogamen beruht, wurde aber erft durch die mehrere Jahre fpäter, als die Bauke'fche Arbeit erfchienenen Abhandlungen von Kienitz-Gerloff, Leitgeb und Vouk begründet, und Dr. Bauke deutet auch weder in den Abbildungen, noch in dem Text feiner Originalarbeit etwas von »Kugeloctanten« an.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Dr. Bauke berichtet alſo in dem jetzt, 1879 erſchienenen Referat ſeiner eigenen Arbeit (von 1874) über Dinge, welche er gar nicht einmal beobachtet hatte.

Wer dieſes Referat unglücklicherweiſe bei einer Orientirung über die Forſchungen auf dem Gebiete der Embryologie benutzt, muſs offenbar zu der völlig falſchen Anſicht kommen, daſs Dr. Bauke in ſeiner Originalarbeit bereits auf die Bedeutung der Kugeloctanten hingewieſen habe, daſs alſo die neuere Auffaſſung der Embryologie auf Entdeckungen Bauke's beruhe. Und das umſomehr, da Dr. Bauke auch nicht im entfernteſten andeutet, daſs die Bildung von Kugeloctanten etwa erſt ſpäter von ihm beobachtet worden ſei, wohl aber am Anfange dieſes Referates ſagt, daſs die früheren, im Jahresbericht erſchienenen Referate ſeiner Arbeit »lückenhaft« geweſen ſeien; er daher nun ſelbſt über ſeine Arbeit vom Jahre 1874 noch einmal referire!

Es enthält ſomit das Referat Dr. Bauke's eine Entſtellung des wahren Sachverhaltes.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Erklärung der Steindruck-Tafel.

I—II. Keimung der Mikrosporen von Marsilia elata, 300 mal vergr.

I. ein keimende Mikrospore, welche das Exospor (**ex**) zerſprengt und abgeworfen hat, **aa** die zwei Antheridien mit den Spermatozoïden-Mutterzellen, **ve** die vegetative, ſteril bleibende Zelle (nach Behandlung mit Soda und Eſſigſäure).

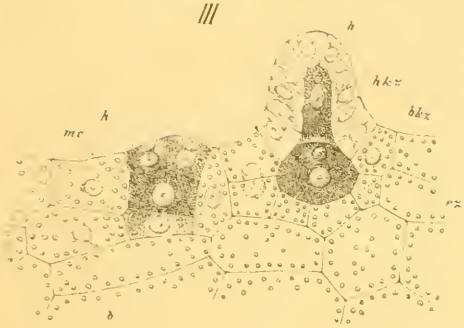
II. ein weiterer Zuſtand der Keimung einer in Waſſer liegenden Mikrospore, welche das Exospor nicht abgeworfen hat, **sp** die Spermatozoïden.

III—VI. Entwicklung des Archegoniums von Osmunda regalis. 210 mal vergr. — **h** die Halsperipherie, **mc** die Mutterzelle der centralen Zellreihe, **b** die Baſalzelle, **c** die Centralzelle, **hk z** die Halskanalzelle, **bk z** die Bauchkanalzelle, **ez** die Embryonalzelle. (Bei **V** iſt durch ein Verſehen des Lithographen in dem oberen Theile der Halskanalzelle oberhalb des wirklicken Zellkerns noch ein kleineres Kernchen abgebildet werden, welches auf der Originalzeichnung nicht enthalten war und bei der Correctur überſehen worden iſt.)

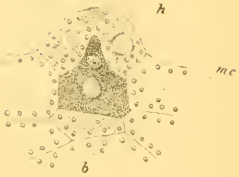
VII—VIII. Ein ausgebildetes, aber noch nicht geöffnetes Archegonium von Pteris aquilina. VII die Oberflächenanſicht; VIII medianer Längsſchnitt deſſelben Archegoniums, die Abtrennung der Bauchkanalzelle von der Embryonalzelle veranſchaulichend. Die Bezeichnungen wie bei III, 290 mal vergr.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

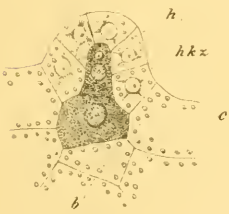
III



IV.



V.



VI.

VII.

VIII.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Verhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg

Jahr/Year: 1879

Band/Volume: NF_3

Autor(en)/Author(s): Sadebeck Richard

Artikel/Article: Kritische Aphorismen über die Entwicklungsgeschcihte der höheren Kryptogamen 175-198