

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: A. de Bary.

Inhalt. Orig.: K. Goebel, Beiträge zur vergleichenden Entwicklungsgeschichte der Sporangien. — **Litt.:** A. W. Eichler, Wuchsverhältnisse der Begonien. — von Liebenberg, Versuche über die Befruchtung bei den Getreidearten. — F. von Mueller, The native Plants of Victoria, succinctly defined. — W. J. Behrens, Die Nectarien der Blüten. — F. v. Höhnell, Die Gerberinden. — Nachrichten. — Sammlungen. — Neue Litteratur. — Anzelge.

Beiträge zur vergleichenden Entwicklungsgeschichte der Sporangien.

Von
K. Goebel.

I.

Hierzu Tafel VIII.

Während für die Phanerogamen die ersten Entwicklungsstadien der Mikro- und Makrosporangien (Pollensäcke und Samenknospen) und namentlich die Entstehung der Makro- und Mikrosporen (Embryosäcke und Pollen) in neuerer Zeit durch die Untersuchungen von Warming*) und Strasburger**) grösstentheils bekannt geworden sind, ist dies für die Gefässkryptogamen nur in beschränktem Maasse der Fall, nämlich nur für die typischen Filicinen und die in dieser Beziehung mit ihnen übereinstimmenden Pilularien, Marsilien und Salviniaceen. Ueber die Sporangienentwicklung der Equiseten, Lycopodiaceen, Selaginellen und Isoëten liegt zwar eine grössere Anzahl von Untersuchungen vor, allein dieselben machen, wie sich aus dem Folgenden ergeben wird, theils unvollständige, theils unrichtige Angaben über die Entstehung des sporenerzeugenden Gewebes. Die vorliegende Untersuchung soll zur Beantwortung dieser Frage einen Beitrag liefern, und den Nachweis führen, dass zwischen der Sporangienentwicklung der Phanerogamen und der der Gefässkryptogamen weitgehende Analogien bestehen. Es wurden zu diesem Zwecke einige Vertreter der genannten Gruppe herausgegriffen, das für diese Festgestellte dürfte aber

*) Warming, Untersuchungen über pollenbildende Pylome und Kaulome in Hanstein, Botanische Abhandlungen. Bd. II. 1870. — De l'ovule, Ann. des sc. nat. VI. sér. Bot. T. V.

**) Strasburger, Die Angiospermen und die Gymnospermen. Jena 1879.

im Wesentlichen auch für die nicht untersuchten Formen*) Geltung haben.

Die vorhandenen, unten im Einzelnen aufzuführenden Untersuchungen beantworten nun die oben gestellte Frage nach der Herkunft des sporenerzeugenden Gewebes meist dahin, dass ein Zellcomplex, von dem die Autoren meist ausdrücklich hervorheben, dass die Anordnung seiner Zellen eine unregelmässige sei, im Innern des jungen Sporangiums die Beschaffenheit eines sporogenen Gewebes annehme. Die Differenzirung dieses Zellcomplexes soll also erst spät erfolgen, und dieser Vorgang dann von unregelmässigen Zelltheilungen begleitet sein. Dem entgegen soll im Folgenden nachgewiesen werden, dass bei den Gefässkryptogamen wie bei den Phanerogamen das sporenerzeugende Gewebe sich seiner Abstammung nach überall zurückführen lässt auf eine Zelle, eine Zellreihe oder Zellschicht, die schon sehr früh sich durch ihre stoffliche Beschaffenheit von dem übrigen Zellgewebe unterscheiden, und dass aus dem Wachsthum dieser Zelle, Zellreihe oder Zellschicht, das von entsprechenden, und zwar keineswegs unregelmässigen Theilungen begleitet ist, das gesammte sporenerzeugende Gewebe hervorgeht. Ich bezeichne diese Urmutterzellen des sporenerzeugenden Gewebes im Folgenden der Kürze halber als *Archosporium*.

Die Sporangienentwicklung der typischen Filicinen, welche des Vergleiches halber hier zu erwähnen ist, besteht bekanntlich darin, dass eine Epidermiszelle des Blattes sich hervorwölbt, und in der so gebildeten Mutterzelle des Sporangiums durch eine Querwand sich

*) Einige derselben, nämlich die Marattiaceen, *Ophioglossum*, *Selaginella* und einige Lycopodiaceen werden im zweiten Theile dieses Aufsatzes besprochen werden.

zunächst eine Stielzelle von der Kapselmutterzelle abtrennt. Die letztere wird durch das Auftreten von drei, zur Längsaxe der Sporangienanlage schiefen, unter sich und zum Umfang aber rechtwinkligen und einer der oberen Sporangienwand parallelen Wand in vier Wandungszellen und eine tetraëdrische Zelle, die sogenannte Centralzelle, zerlegt. Die letztere stellt hier das Archespor dar, aus ihr geht das sporenerzeugende Gewebe hervor, sie zeichnet sich aus durch ihren reichen Plasmagehalt. Das Archespor bildet nun noch vier tafelförmige Segmente, die nochmals in zwei Schichten zerfallen können, und sich auch senkrecht auf die Kapseloberfläche theilen. Jurányi*) nennt diese tafelförmigen, die »Centralzelle« umgebenden Zellen den Mantel der letzteren. Nach dem Vorgange von Warminig, der bei seinen Untersuchungen über die Entstehung der sporogenen Schicht in den Mikrosporangien der Angiospermen (den Pollensäcken) die vom Archespor (welches hier meist eine Zellreihe ist) abgeschiedenen Zellen als Tapetenzellen bezeichnet hat, möchte ich diesen Ausdruck auch auf die seitler als »Mantelzellen« bezeichneten Zellen im Farnsporangium anwenden, da sie den Tapetenzellen vollkommen analog sind. Sie besitzen auch allgemein einen reicheren Plasmagehalt als die eigentlichen Wandungszellen. Das Archespor ist also bei den typischen Farnen eine hypodermale**) Zelle, welche die Tapetenzellen abscheidet.

Anders verhalten sich die Marattiaceen und Ophioglosseae.

Die Sporangienentwicklung der Ophioglosseae hat Russow***) untersucht. Nach ihm (a. a. O. S. 124) sollen die Sporangien dieser Abtheilung von denen der Rhizocarpeen und Filices mit Ausnahme der Marattiaceen grundverschieden sein. Was den Bau des fertigen Sporangiums betrifft, so mag derselbe als bekannt hier unerörtert bleiben, er zeigt allerdings beträchtliche Verschiedenheiten von dem der Farne und mehr Analogieen mit dem der Equiseten und Lycopodien.

Dagegen kann ich den Russow'schen Satz für die Entwicklungsgeschichte der Sporan-

*) Jurányi, Ueber die Entwicklung der Sporangien und Sporen der *Salvinia natans*. Berlin 1873.

**) Der Ausdruck »subepidermoidal« dürfte, da er ebenso un schön als unrichtig gebildet ist, wohl besser vermieden werden.

***) Russow, Vergleichende Untersuchungen der Leitbündelkryptogamen. Mém. de l'acad. impér. de St. Pétersbourg. T. XIX. Nr. 1. 1872.

gien nicht als zutreffend betrachten. Es ist allerdings richtig, dass auch die Anlage des Sporangiums der Ophioglosseae insofern abweicht von der der Filices etc., als es hier nicht eine einzige Zelle ist, aus welcher dasselbe seinen Ursprung nimmt. Von dem Sporangium der Farne sagen aus letztem Grunde einige Autoren, es habe den morphologischen »Werth« eines Trichoms. Will man damit ausdrücken, dass es wie die meisten Haare aus einer Epidermiszelle hervorgeht, so wird dagegen nichts einzuwenden sein, entschieden unberechtigt wäre es, die genannte Bezeichnung dahin zu verstehen, dass das Farnsporangium phylogenetisch den Werth eines Haares habe, aus Umwandlung eines solchen hervorgegangen sei. Die ganze Bezeichnung scheint mir deshalb entbehrlich zu sein, ein Sporangium ist eben ein Sporangium, gleichgiltig, ob es aus einer oder mehreren Zellen seinen Ursprung nimmt.

Die jungen Sporangien von *Botrychium Lunaria* sind Zellhöcker, die sich als halbkuglige Protuberanz hervorwölben. Die Anordnung der Zellen derselben ist die, namentlich bei Sprossungen begrenzten Wachstums so häufige fächerförmig divergirende, wobei die Antiklinen am Scheitel aus einander gehen, und der Mittellinie des Gebildes ihre Convexität zukehren, eine Anordnung, die dadurch zu Stande kommt, dass das Wachstum am Scheitel am stärksten ist. Ein unten zu besprechendes Beispiel dieser Anordnung ist der Sporangienträger von *Equisetum* (Fig. 2), ferner z. B. die bei der Dichotomirung vieler frondosen Lebermoose auftretenden Mittellappen etc. Das nächst folgende Stadium beschreibt nun Russow folgendermaassen: »um die Zeit, wo das Sporangium die Gestalt einer kurzen und breitgestielten Halbkugel besitzt, treten im Innern einige Zellen durch sehr reichen Gehalt an feinkörnigem Protoplasma von den umgebenden, weniger durchsichtigen Zellen, die einen körnigen, grünlichen Inhalt führen, recht deutlich hervor.« — Eine durch Grösse und Form ausgezeichnete Centralzelle wie in den Sporangien der Rhizocarpeen und Filices wurde zu keiner Zeit wahrgenommen« (a. a. O. S. 124). Eine solche Zelle ist nun aber in der That vorhanden, wie aus Bildern wie Fig. 1 hervorgeht; wie bei den Farnen geht das sporenerzeugende Gewebe also auch hier aus einer Zelle dem Archesporium hervor. Sie liegt indess der Natur der Sache nach anders als bei den

Farnen. Es ist nämlich die unter der — in diesem Stadium noch einschichtigen — Epidermis liegende Endzelle der axilen Reihe der Sporangienanlage, welche als Mutterzelle des sporogenen Gewebes fungirt. Sie zeichnet sich vor ihren Nachbarzellen aus durch reichen Plasmagehalt, und übertrifft dieselben auch bald an Grösse. Nun treten in der über dieser Zelle gelegenen Epidermiszelle Spaltungen durch perikline Wände ein, wodurch ein Complex von über der Urmutterzelle gelegenen flach tafelförmigen Zellen entsteht, deren zwei unterste Lagen später zu Tapetenzellen werden. Schon früher hat sich die betreffende Epidermiszelle meist durch eine antikline Halbirt, wie aus Fig. 1 ersichtlich. Die weiteren Tapetenzellen werden ebenfalls von den angrenzenden Zellen geliefert, die seitlichen durch antikline Spaltung der Urmutterzelle angrenzenden Zellen, die unteren durch Quertheilung der nächst unteren Zelle der axilen Reihe (tt Fig. 1). Während dieses Vorganges theilt sich auch das Archesporium, zunächst durch übers Kreuz gestellte Wände in vier Tochterzellen. Die weiteren Theilungen derselben konnte ich nicht verfolgen, ich glaube es aber als sicher annehmen zu dürfen, dass das Bild, welches Russow a. a. O. Taf. VIII. Fig. 16g gibt, die Zelltheilungen nicht richtig darstellt, denn solche schiefe Ansetzungen der Zellwände an einander, wie Russow sie darstellt, kommen nach allen vorliegenden Erfahrungen nicht vor.

Ihrer Entwicklung nach stehen die Sporangien der Equiseten denen von *Botrychium* sehr nahe. Bekanntlich stehen sie in Mehrzahl auf der Unterseite schildförmiger gestielter Träger. Die Anlage der letzteren und der Sporangien erfolgte bei den meisten der untersuchten Exemplare von *E. limosum* im Spätsommer, nur einige wenige zeigten im Frühjahr den Beginn der Sporangienentwicklung. Die Anfangsstadien der Sporangienträger stimmen ganz mit denen der Blätter überein. Hier wie dort ist es eine Gruppe von fünf bis sechs Aussenzellen des Vegetationspunktes, die sich senkrecht zur Oberfläche des letzteren strecken, und dann durch perikline Wände theilen. Indess nur die ersten Stadien stimmen überein, dann tritt eine Differenz zwischen dem Wachstum von Blatt- und Sporangienträgeranlage ein, die insofern interessant ist, als sie zeigt, dass aus gleichen Anlagen je nach dem verschiedenen Wachs-

thum derselben ganz differente Gebilde hervorgehen können. Eine sehr naturgetreue Abbildung der Blattentwicklung von *E. Telmateja* — und ebenso verhalten sich auch *E. limosum*, *arvense* und wohl auch die anderen Species — findet sich in Sachs' Lehrbuch IV. Aufl. S. 394 u. 395 Fig. 279 u. 280. Eine Betrachtung der Zellengruppe *b* (a. a. O.) zeigt, dass hier die Zellen derselben noch ein gleichartiges Wachstum haben, sie haben sich senkrecht zur Oberfläche gestreckt, und einzelne derselben sind schon durch perikline Wände getheilt. In dem nächst unteren Blatte *bs* ist schon die zur Anlegung der Blattfläche führende Wachstumsrichtung aufgetreten: die dem Stammscheitel nächst liegende Zellreihe zeigt ein überwiegendes Wachstum, ihre Randzelle theilt sich durch dem Stamme abwechselnd zu- und abgekehrte Wände. In Folge dieses Wachstums tritt die oberste Zellreihe über die unteren hervor, nur die ihr nächst angrenzende folgt diesem Wachstum, während die unteren zurückbleiben, und theilweise mit zur Bildung des Rindengewebes verwandt werden. Es ist also hier aus einer ursprünglich mehrschichtigen Anlage ein wenig- (ein- bis zwei-) schichtiges flächenförmiges Gebilde hervorgegangen, durch überwiegendes Wachstum einer, resp. zweier Zellreihen und Zurückbleiben der anderen. Nicht so bei Anlage des Sporangienträgers. Die Anlage derselben stimmt, wie schon erwähnt, mit der des Blattzipfels vollkommen überein, auch hier ist es eine Gruppe von Oberflächenzellen, die sich hervorwölbt. Nun sind es aber die zwei mittleren Zellreihen, welche am stärksten wachsen. So kommt das Bild zu Stande, welches in Fig. 2 dargestellt ist. Der Sporangienträger ist aus sechs Zellen hervorgegangen, deren Grenzen in der Figur mit den Ziffern 1-5 bezeichnet sind. Die stark ausgezogenen Zellwände waren einander ursprünglich parallel, und senkrecht zur Oberfläche des Sporangiumträgers. Die beiden mittleren Zellen, welche von den Wänden 2, 3 und 4 begrenzt werden, sind am stärksten gewachsen, es sind deshalb die Wände 2 und 4 so zurückgebogen, dass sie der Wand 3 ihre Convexität zukehren, und zwischen 2 und 3, 3 und 4 sind am Scheitel neue Anti- und Periklinen eingeschaltet. Die von 1 und 2, 4 und 5 begrenzten beiden Zellreihen sind nur sehr wenig, die von 1 und dem Umfang, 5 und dem Umfang begrenzten fast gar nicht gewachsen. Aus dieser Vertheilung des Wachstums erklärt sich

der oben schon erwähnte fächerförmig divergirende Verlauf der Zellreihen 1—5; es ist diese »radienartig divergirende« Anordnung schon von Russow (a. a. O. S. 147) erwähnt worden. Die Entwicklung des Sporangiums sollte nach Hofmeister (vergl. Unters. S. 97) in der Weise vor sich gehen, dass eine Zelle des Sporangienträgers durch abwechselnd geneigte Wände sich theilend, dem Sporangium den Ursprung gebe. Dass dies nicht der Fall ist, wurde von Russow hervorgehoben, allein auch er hat die Sporangienentwicklung nicht aufgeklärt. Er sagt nämlich (a. a. O. S. 148), es sei ihm nicht gelungen, eine Centralzelle, aus der durch successive Zweitheilung die Sporenmutterzellen hervorgehen, zu beobachten, das Sporangium erscheine vielmehr in den jüngsten, wie den ältesten von ihm beobachteten Stadien als Hügel, der aus unregelmässig angeordneten Zellen zusammengesetzt sei; die inneren Zellen desselben lassen keine Regelmässigkeit in Richtung und Folge der Theilungswände erkennen, sie zeichnen sich durch bedeutendere Grösse und reicheren Plasmagehalt aus, und stellen das sporogene Gewebe dar. Der Vorgang ist nun der, dass sich an der unteren Seite des Sporangienträgers, welcher nach dem in Fig. 2 dargestellten Stadium noch weiter gewachsen ist, eine Gruppe von Zellen hervorwölbt. Wie bei *Botrychium* ist es auch hier eine axile Zellreihe, welche stärker wächst als die sie umgebenden peripherischen. Die hypodermale Endzelle dieser Reihe ist das Archesporium, welches hier also ursprünglich einzellig ist, und aus der Vermehrung des Archesporiums gehen die sporogenen Zellen hervor. Bilder wie Fig. 4 könnten zu der Ansicht führen, es seien zwei Zellreihen, deren Endzellen das Archesporium bilden, es sind indess offenbar schiefe Schnitte, welche derartige Ansichten darbieten. Sie erklären sich daraus, dass das Archesporium sich schon sehr frühe durch eine in der Längsaxe des Sporangiums liegende Wand theilt. Ich will indess nicht in Abrede stellen, dass an besonders kräftigen Sporangien auch zwei mittlere Zellreihen ihre Endzellen als Archesporien ausbilden können, das Archesporium wäre also in diesem Falle zweizellig (vergl. den Querschnitt Fig. 5). Ob ein Schnitt durch das Sporangium axil ist oder nicht, erkennt man eben daran, ob der Zusammenhang der sporogenen Zellen mit den Zellreihen des Trägers deutlich ist oder nicht. In älteren Stadien, wo aus dem Archesporium

schon ein Zellcomplex hervorgegangen ist, ist dieser Zusammenhang natürlich kaum mehr erkennbar. Die Figur 4 zeigt einige weitere Theilungen des Archesporiums, deren ferneren Verlauf zu verfolgen überflüssig wäre, da er in nichts von den bekannten Regeln der Zelltheilung abweicht, die Unregelmässigkeit in der Anordnung der sporogenen Zellen, die Russow hervorhebt, also nur eine scheinbare ist, die sich namentlich bei nicht genau axilen Schnitten darbietet. Wie bei *Botrychium* theilt sich auch bei *Equisetum* die ursprünglich einschichtige Wand des Sporangiums durch perikline Wände, und zwar auch hier nicht nur die über dem Archesporium gelegene Zelle, sondern auch die anderen Wandzellen. Auch die Bildung der Tapetenzellen ist dieselbe. Sie finden aber bei *Equisetum* keine so scharfe Ausbildung wie bei *Botrychium*, wo sie durch Form und (chlorophyllhaltigen) Plasmahalt sich deutlich hervorheben; vielmehr verdrängt das sporogene Gewebe von *Equisetum* schon frühe die Tapeten- und die inneren Wandzellen, die Reste derselben sind als stark lichtbrechende Streifen an der Peripherie des sporogenen Gewebes zu erkennen.

Es dürfte somit die wesentliche Uebereinstimmung der Sporangienentwicklung von *Botrychium**) und *Equisetum* nachgewiesen, und zugleich deren Anschluss an die Farne dadurch vermittelt sein, dass bei beiden das Archesporium einzellig ist. Eine unwesentliche Differenz zwischen *Botrychium* und *Equisetum* macht sich darin geltend, dass das Sporangium der ersteren mehr kuglige, das der letzteren mehr langgestreckte Gestalt hat, woraus eine Differenz in der Anordnung der Zellen des sporogenen Gewebes entspringt, die der Gestalt des Sporangiums entspricht, und bei Vergleichung der Figuren 1 und 3 ohne Weiteres ersichtlich ist. (Schluss folgt.)

Litteratur.

Wuchsverhältnisse der Begonien.
Von A. W. Eichler.

(In den Sitzungsberichten der Ges. naturf. Freunde zu Berlin. 17. Februar 1880.)

Die *Begoniaceen* sind in mehr als einer Beziehung sehr interessante Pflanzen. Viele Eigenthümlichkeiten

*) Auch die Sporangienentwicklung der Marattiaceen weicht nur in unwesentlichen Punkten von *Botrychium* ab: das Archespor ist auch hier die hypodermale Endzelle der axilen Reihe, die entgegenstehenden Angaben Lürssen's also unrichtig. Genaueres darüber im II. Theil. (Nachträgl. Anm.)

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: A. de Bary.

Inhalt. Orig.: K. Goebel, Beiträge zur vergleichenden Entwicklungsgeschichte der Sporangien (Schluss). — **Litt.:** F. v. Mueller, Report on the Forest Resources of Western Australia. — O. Comes, Ulteriori studii e considerazioni sulla impollinazione delle piante. — D. A. Godron, Les bourgeons axillaires et les rameaux des Graminées. — Agardh, Das Aufspringen der Frucht bei *Biophytum sensitivum* (L.) DC. — Oswald Heer, Zur Geschichte der Ginkgo-artigen Bäume. — **Neue Litteratur.** — **Anzeige.**

Beiträge zur vergleichenden Entwicklungsgeschichte der Sporangien.

Von
K. Goebel.
Hierzu Tafel VIII.
(Schluss.)

Unmittelbar an die beschriebenen Formen schliesst sich die Sporangienentwicklung von *Lycopodium* an, die ich bei *L. Selago* untersucht habe, welche Form sich speciell dadurch zu diesem Zwecke eignet, dass ihre Sporangienentwicklung nicht an eine besondere Zeit gebunden ist. Angaben über die Sporangienentwicklung dieser Pflanze hat Hegelmaier*) gemacht. Bezüglich des Ortes der Anlage des Sporangiums stimmen die Resultate meiner Untersuchungen mit denen Hegelmaier's überein, sie weichen dagegen von denselben durchaus ab in Bezug auf das Wachstum des Sporangiums und die Anlage des sporogenen Gewebes. Wie Hegelmaier gezeigt hat, entspringt nämlich auch das Sporangium von *L. Selago* auf der Blattbasis, und gewinnt seine spätere axilläre Stellung durch Verschiebung, ähnlich wie dies in vielen anderen Fällen geschieht, auch bei nicht axillären Sprossungen wie einzelne der schwächtigen Ruheknochen von *Utricularia*, welche scheinbar am Grunde eines Seitenzweiges auf der Hauptaxe stehen, während die Entwicklungsgeschichte zeigt, dass sie auf dem Seitenzweige entspringen**). Die Art der Zellvermehrung soll nach Hegelmaier verlaufen wie bei den anderen von ihm untersuchten Arten, von deren Sporangien er sagt (a. a. O. S. 328): »Stets findet man daselbst (an der Innenfläche der Blattbasis) eine ganze

Gruppe von Zellen an ihrer ersten Bildung beteiligt, und zwar Aussenzellen, die sich gemeinschaftlich in der Richtung der Dicke des Blattes erweitern, und der Oberfläche parallel abtheilen; die so abgeschiedenen Innenzellen vermehren sich nun, während die Vortreibung zunächst noch auf eine grössere Fläche übergreift, durch Theilungen in sehr regellosen Richtungen, aber auch die Aussenzellen folgen der Volumszunahme der sich polsterförmig wölbenden Sporangiumanlage nicht blos durch Vermehrung mittels der Oberfläche senkrechter Wände, sondern bald hier, bald dort erscheint eine von ihnen, offenbar noch lange ehe es sich um die definitive Bildung der mehrschichtigen Wand des Sporensackes handelt, durch Spalttheilung in zwei Zellen geschieden, von denen die innere an den Complex der Innenzellen abgegeben wird. Diese letzteren fahren fort sich durch äusserst mannichfaltig gerichtete, oft spitzwinklig gegen einander geneigte Scheidewände zu mehren, und das die Urmutterzellen der Sporen darstellende Gewebe zu bilden.« Die Ansicht Hegelmaier's lässt sich also dahin zusammenfassen, dass das sporogene Gewebe aus einem Complex von Innenzellen hervorgehe, ähnlich wie Russow dies für *Equisetum* und *Botrychium* angegeben hatte. — Die Entwicklung des Sporangiums von *L. Selago* möge nun zunächst an axilen Längsschnitten verfolgt werden. Es sind bei *L. Selago*, wie schon Hegelmaier hervorgehoben hat, nur wenige Zellen, welche dem Sporangium den Ursprung geben. In Fig. 7 sind es drei Aussenzellen der Blattbasis, welche sich rechtwinklig zur Blattfläche gestreckt haben. Die mittlere derselben wächst am stärksten, aus ihr geht auch später das Archesporium hervor. Zunächst tritt in der mittleren Zelle eine perikline Wand auf, wodurch jetzt schon die Wand des Sporangiums von dessen Innen-

*) Hegelmaier, Zur Morphologie der Gattung *Lycopodium*. Bot. Ztg. 1872.

***) Vergl. Ueber die Verzweigung dorsiventraler Sprosse. Arbeiten des botan. Instituts zu Würzburg. II. Bd. S. 376.

zellen abgetrennt ist. Fig. 8 zeigt ein etwas älteres Stadium, die beiden seitlichen Zellreihen haben sich beide durch Antiklinen gespalten, und aus der unteren derselben ist ersichtlich, dass die innere der so abgeschiedenen Zellen zum Innencomplex des Sporangiums, die äussere zur Wandbildung verwandt wird, wie dies auch in der oberen Zelle durch die gestrichelten Linien angedeutet ist. Wie Fig. 9 zeigt, besteht das junge Sporangium aus einer einschichtigen Wand und drei von derselben umschlossenen Zellreihen. Nun tritt ein ganz ähnlicher Vorgang ein, wie bei *Botrychium* und *Equisetum*. Auch hier nämlich wächst, wie schon hervorgehoben, die mittlere, axile Zellreihe am stärksten, und ihre unter der Wand des jungen Sporangiums liegende Endzelle ist das Archesporium. Die beiden seitlichen, schwächer wachsenden Zellreihen aber werden auf ähnliche Weise herumgebogen, wie ich dies bereits mehrfach geschildert habe. Das Archesporium, wie gewöhnlich ausgezeichnet durch Grösse, Plasmainhalt und Quellbarkeit der Zellwand, wächst nun beträchtlich heran, und theilt sich durch Anti- und Periklinen, die einander wie gewöhnlich rechtwinklig aufgesetzt sind; wie aus Fig. 10 hervorgeht, ist die Anordnung der Zellen im Gegensatz zu der Angabe Hegelmaier's sogar eine ganz regelmässige, und auch Fig. 11 lässt erkennen, dass das weitere Wachstum ein ganz normales ist. Dass die Anordnung der Zellen durch Brechungen etc. unregelmässig wird, braucht ja wohl kaum hervorgehoben zu werden. Zu Untersuchung der geschilderten Verhältnisse eignet sich am besten Alkoholmaterial, untersucht in Glycerin mit Zusatz von äusserst verdünnter Kalilösung.

Die Sporangienwand erfährt ganz ähnliche Veränderungen wie bei den beiden oben besprochenen Formen, sie wird nämlich mehrschichtig, indem sie sich durch perikline Wände spaltet. In Fig. 10 ist die Sporangienwand zweischichtig geworden, die innere dieser zwei Lagen theilt sich nun nochmals durch perikline, zuweilen auch durch antikline Wände, und die so entstandenen beiden innersten Zellschichten werden zu Tapetenzellen, falls man diesen Namen nicht der innersten dieser Schichten reserviren will, die sich durch besonderen Plasmareichthum, Abrundung ihrer Zellen etc. auszeichnet. Strasburger*)

*) Strasburger, Einige Bemerkungen über Lycopodinen. Bot. Ztg. 1873.

nannte diese Schicht Grenzschicht, und wies bereits darauf hin, dass auch im Antherenfache der Gymnospermen dieselbe Schicht sich findet. Es geht indess aus dem oben Gesagten hervor, dass die primäre Sporangienwand nur einen Theil der Tapetenzellen liefern kann, der andere wird gebildet von der axilen und den beiden seitlichen Zellreihen, durch Abspaltung mittels der Oberfläche des sporogenen Zellcomplexes gleichgerichteter Wände (tt Fig. 11). Wie Fig. 11 zeigt, hat sich die axile Reihe des Sporangienstieles noch durch eine Längswand gespalten, auch die Grenzen der beiden seitlichen Reihen sind noch deutlich erkennbar.

Da bisher von der Betrachtung des axilen Längsschnittes ausgegangen wurde, so ist noch über die Querschnittsform des Sporangiums zu berichten. Es zeigt sich hierbei, dass das junge Sporangium ein der Blattfläche parallel gestreckter Wulst ist, an dessen Bildung sich eine ganze Anzahl Zellen des Blattgrundes betheiligen, das Archesporium ist hier mithin nicht eine Zelle, sondern eine Reihe neben einander liegender Zellen, ob dieselben aber, wie dies nicht unwahrscheinlich ist, aus Spaltung Einer Zelle hervorgehen, habe ich nicht entscheiden können. — Von anderen *Lycopodium*arten konnte ich nur *Lycopodium annotinum* untersuchen, und auch dies nur lückenhaft. Ich glaube es indess als für alle Lycopodien giltig aussprechen zu dürfen, dass das sporogene Gewebe derselben sich zurückführen lässt auf ein Archesporium, sei dies nun eine Zelle, eine Zellreihe oder Zellschicht.

Letzteres ist der Fall bei *Isoetes*. Hofmeister*) glaubte auch hier das Sporangium seiner Entwicklung nach auf Eine Zelle zurückführen zu können. Hegelmaier (a. a. O. S. 519) hat die erste Anlage des Sporangiums anders beschrieben, und ich stimme darin vollkommen mit ihm überein. Es ist nämlich eine Gruppe von Zellen der Blattbasis, welche sich streckt und durch perikline Wände theilt, und zwar sind es nach meinen Beobachtungen an *Isoetes lacustris* meist die drei obersten Zellschichten. Die dem Gefässbündel des obersten Blattes nächst angrenzenden Zellen liefern auch hier nur den kurzen aber massigen Stiel des Sporangiums, während das gesammte sporogene Gewebe mit seinen sterilen Parteen, den Trabeculis, aus einem hypodermalen, eine Zellschicht darstellenden Archesporium hervorgeht. Nach den bisher

*) Abhandl. der k. sächs. Ges. d. Wiss. IV. S. 151.

vorliegenden Daten würde allerdings eine andere Entwicklung statthaben, und sich das Innengewebe des Sporangiums in Gruppen von Sporenmutterzellen und die zwischen ihnen stehenden bleibenden Gewebepartien, die Trabeculae sondern. Dem ist indess nicht so. Vielmehr kennzeichnet sich die unter der einschichtigen — nur gelegentlich treten in einzelnen Zellen derselben noch perikline Spaltungen auf — liegende Zellschicht als Archesporium durch Plasmagehalt etc. Es gilt dies für die Jugendstadien sowohl der Makro- als der Mikrosporangien, von jetzt an tritt aber eine Differenz in der Entwicklung derselben ein. Beiden gemeinsam ist, dass das Archesporium hier nicht, wie z. B. im Mikrosporangium der Phanerogamen ein einheitliches Wachstum zeigt, sondern jede der das Archesporium zusammensetzenden Zellen ein selbständiges Wachstum besitzt. Gehen wir zunächst aus von den Mikrosporangien, so ist an denselben Folgendes zu bemerken. Die Archesporzellen strecken sich senkrecht zur Oberfläche der Sporangienanlage und theilen sich durch Querwände. Es ist in diesem Stadium ein Unterschied zwischen sterilen (trabeculae) und fertilen (sporogenen) Zellreihen noch nicht zu bemerken. Bald aber verlieren einzelne zwischen die anderen eingestreute Zellreihen den reichen Plasmagehalt, auch bleibt ihr Wachstum zurück, und sie theilen sich künftig wesentlich nur in langgestreckt tafelförmige Zellen. Dies sind die Trabeculae, deren Differenzirung also nicht als Gewebepartien eines homogenen Zellcomplexes erfolgt, sondern die wie die sporogenen Zellen auf das Wachstum und die Theilung des Archespors zurückgeführt werden können (*Tr* Fig. 13). Die sporogenen Zellreihen aber füllen sich stark mit Plasma, ihre Wände und ihr Plasma behalten die schon für das Archesporium charakteristische Eigenschaft gesteigerter Quellbarkeit. Zunächst theilen sie sich nur durch Querwände, später nach Auftreten von Dickenwachsthum auch durch Längswände. Sie liegen entweder einzeln oder zu Gruppen vereinigt. Schon früh geben sie gegen die Sporangienwand hin eine oder einige Tapetenzellen ab, die sich durch Spaltung späterhin vermehren. Schliesslich gehen aus den sporogenen Zellreihen umfangreiche Zellcomplexe hervor (vergl. das mittlere Stadium Fig. 14), deren Zellen die Mutterzellen der Mikrosporen sind. Auch die Trabeculae sind zu grösseren Gewebepartien geworden,

die sich von dem sporogenen Gewebe schon auf den ersten Blick durch ihre Armuth an Protoplasma, die Gestalt ihrer Zellen und das Auftreten von lufthaltigen Interzellularräumen unterscheiden. Sie geben an die angrenzenden sporogenen Complexe ihre äusseren Zellen als Tapetenzellen ab, ebenso wie dies von den dem sporogenen Gewebe unten angrenzenden Zellen des kurzen Sporangiumstiemes zu sagen ist. — Die Erkennung der geschilderten Verhältnisse wird erschwert durch Unregelmässigkeiten im Verlauf der sporogenen Zellreihen und der Trabeculae, welche durchaus nicht immer senkrecht zur Oberfläche, sondern auch in schiefen Richtungen verlaufen. Das Gewebe des kurzen breiten Sporangiumstiemes geht, wie oben schon erwähnt, hervor aus dem Wachstum und der Vermehrung der dem Gefässbündel des Blattes angrenzenden Zellschichten der Sporangienanlage. Auch die Entwicklung des Velums braucht hier nicht näher geschildert zu werden, sie besteht bekanntlich darin, dass das Gewebe der Blattbasis das Sporangium theilweise überwuchert, wodurch ein Gebilde zu Stande kommt, welches ohne Zweifel als den Integumenten der Phanerogamenmakrosporangien analog (nicht homolog) betrachtet werden darf, es dürfte daher zweckmässig erscheinen, es auch mit demselben — ohnehin ja nichts präjudicirenden — Namen Integument zu bezeichnen. Der einzige Unterschied besteht darin, dass die Bildung des Integuments bei den Phanerogamen vom Makrosporangium selbst (und nur von diesem, beim Mikrosporangium fehlt es bekanntlich) ausgeht, während es bei den Isoëten das das Sporangium tragende Blatt ist, welches das Integument erzeugt.

Das Makrosporangium stimmt, wie schon erwähnt, seiner Anlage nach mit dem Mikrosporangium vollständig überein. Die Differenz, welche nun eintritt und zur Bildung von Makrosporenmutterzellen führt, besteht darin, dass die fertile Zelle des Archesporiums keine weiteren Theilungen erfährt, als die, welche zur Bildung von Tapetenzellen führen (*tt* Fig. 15), die sich ihrerseits weiter theilen, durch Quer- und Längswände. Die Makrosporenmutterzelle kommt so ins Innere des Sporangiumgewebes zu liegen. Sie zeichnet sich durch ihre Grösse und ihren Plasmagehalt vor allen übrigen Zellen bedeutend aus. Zwischen den Makrosporenmutterzellen befinden sich die anfangs nur aus einer Zellreihe bestehenden Trabeculae (*Tr* Fig. 15). Den Grenzen der

anliegenden Zellen entsprechend ist die Makrosporenmutterzelle anfangs polygonal, später rundet sie sich ab, und nun beginnt sie eine destructive Wirkung auf die benachbarten auszuüben. Dieselben, durch reichen Plasma-gehalt als Tapetenzellen gekennzeichnet, isoliren sich zunächst, und runden sich ab, ja sie theilen sich sogar noch mehrfach in diesem isolirten Zustand (Fig. 16). Endlich aber werden sie aufgelöst, und dieser Process greift immer mehr um sich, so dass die Makrosporenmutterzelle zuletzt in eine Höhlung zu liegen kommt*); in der sie sich nun in be-kannter Weise in vier Tochterzellen, die Makrosporen, theilt.

Es ergeben sich aus dem geschilderten Entwicklungsgange der *Isoëtessporangien* nicht unbedeutende Analogien mit denen der Phanerogamen. Es ist dies namentlich bei den Makrosporangien leicht ersichtlich. Vergleicht man z. B. die Entwicklung der Coniferen-Embryosackmutterzellen mit den Makrosporenmutterzellen, so zeigt sich ein fast vollständig übereinstimmender Entwicklungsgang. Die Embryosackmutterzellen (d. h. das Archespor) gehen auch hier nach den Angaben von Strasburger**) aus der hypodermalen Schicht hervor, und ihre Versenkung ins Innere des Makrosporangiums geht ähnlich wie bei *Isoëtes* vor sich. Und auch hier wie bei den Angiospermen zerstört der Embryosack das umgebende Gewebe. Die Homologie der Embryosackmutterzelle mit den Makrosporenmutterzellen kann sonach, wie ich glaube, keinem Zweifel mehr unterliegen. Ein Unterschied zwischen *Isoëtes* und den Makrosporangien der Gymnospermen und Angiospermen besteht in der Zahl der angelegten Makrosporenmutterzellen. Sie ist bei *Isoëtes* eine beträchtliche (vergl. z. B. den Querschnitt Fig. 17), bei den Phanerogamen existirt meist nur eine. Indess kommen auch hier mehrere Embryosackmutterzellen (Makrosporenmutterzellen) vor, wie bei *Gnetum Gneton* (Strasburger a. a. O. Taf. XIII. Fig. 54 u. a.) und *Rosa* (a. a. O. *Rosa livida* Taf. IV. Fig. 49 und 50). Nur sind sie nicht

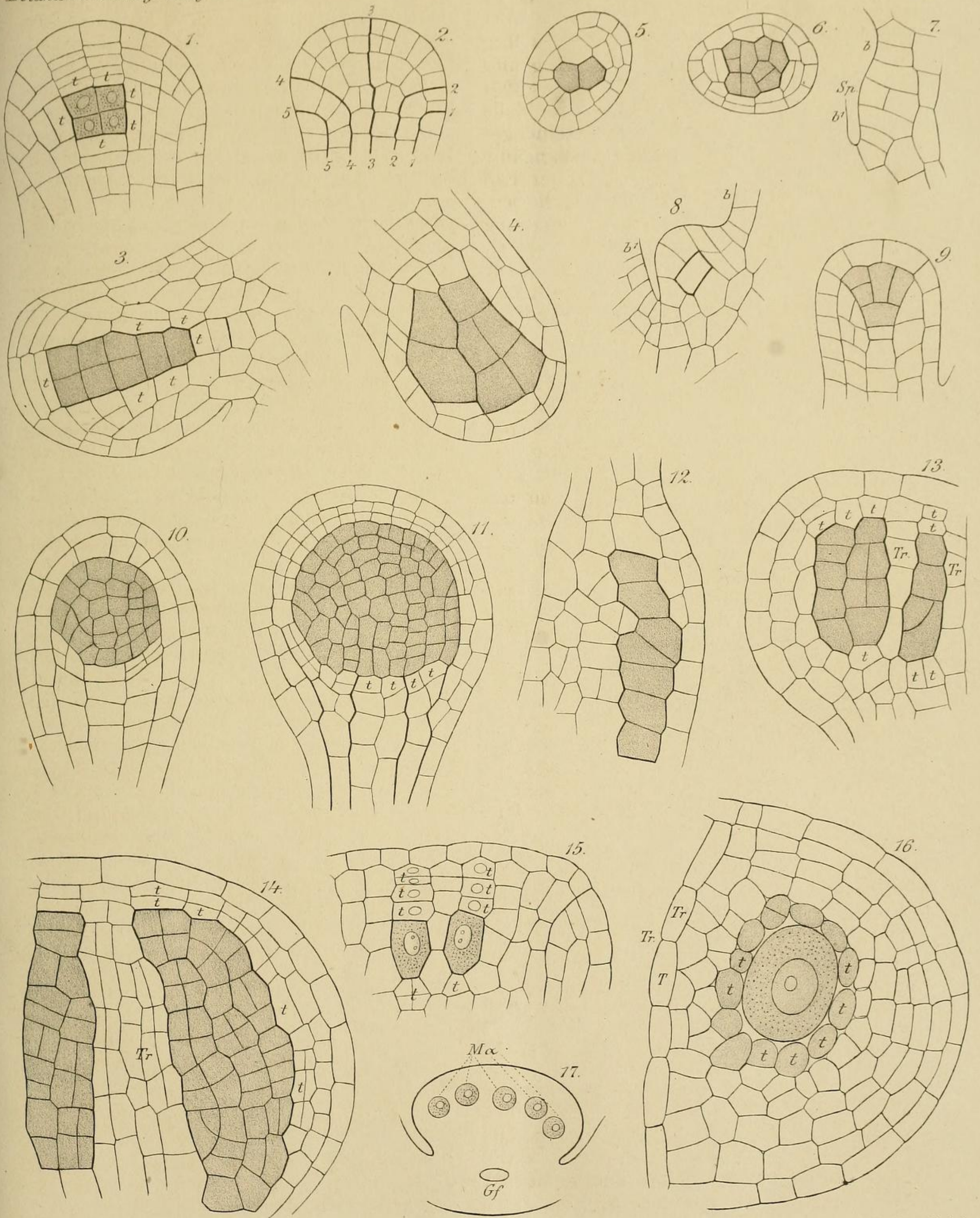
*) Die Makrospore von *Ceratozamia* zeigt ein ähnliches Verhalten »au centre se montre de bonne heure le sac embryonnaire sous forme d'une plus grande cellule dont les parois se détachent facilement des autres cellules« (Warming, Bidrag til Cycadeernes Naturhistorie, K. D. Vidensk. Selsk. Forhandl. 1879. p. 2 des Resumés).

**) Die Angiospermen und die Gymnospermen. Jena 1879.

wie bei *Isoëtes* durch steriles Gewebe getrennt. Und dies ist nun auch im Grunde der einzige Unterschied zwischen den Mikrosporangien der Isoëten und denen der Phanerogamen. Hier wie dort ist das Archesporium eine hypodermale Zellschicht (d. h. wenn wir für die Phanerogamen den häufigeren Fall herausgreifen, zuweilen ist das Archespor auch eine Zelle oder Zellreihe), von den Coniferen gibt Strasburger*) dies zwar nicht ausdrücklich an, er sagt: »die Antherenfächer sind bei ihrem ersten Auftreten bedeutend kleiner als das Staubblatt und erreichen kaum $\frac{1}{3}$ von dessen Länge. Auf Längsschnitten sieht man an dieser Stelle das Gewebe des Staubblattes von, mit Protoplasma reich angefüllten, mit grossen Zellkernen versehenen, radial angeordneten Zellen gebildet. Sie grenzen sich gegen das übrige Gewebe des Blattes durch tangential Theilungen einer peripherischen Zellschicht ab« etc. Ich glaube indess aus Analogiegründen und Abbildungen Strasburger's wie die von *Ephedra* (a. a. O. Taf. XIV. F. 5) schliessen zu dürfen, dass auch hier das Archesporium eine Zellschicht ist, wie Warming dies für die Angiospermen nachgewiesen hat. Sieht man also ab von dem Auftreten der Trabeculae, so besteht, wie ich bereits früher**) kurz hervorgehoben habe, eine durchgreifende Analogie zwischen dem Mikrosporangium der Isoëten und dem der Phanerogamen. Was die Theilungen in der Embryosackmutterzelle der letzteren betrifft, so bieten, wie ich glaube, die Vorgänge bei *Isoëtes* einigen Anhalt, um dieselben zu verstehen. Warming ist der Ansicht, dass diese Theilung der Embryosackmutterzelle einer Theilung in Pollenmutterzellen entspreche, wogegen Strasburger (a. a. O. S. 32) sich ausgesprochen hat. Es ist nun bei *Isoëtes* oben dargethan worden, dass die Makrosporenmutterzelle sich von der Mutterzelle der sporogenen Zellreihen der Mikrosporen dadurch unterscheidet, dass keine Theilungen in ihr auftreten. Bei den Phanerogamen werden, wie ich glaube, diese Theilungen durch die bekannten eigenthümlichen Wände des Makrosporen-Archespors (Embryosackmutterzelle) noch repräsentirt. Diese Wände würden also nicht eine Theilung in Sporen-(Pollen-)mutterzellen, sondern in Mutterzellen des sporogenen Gewebes entsprechen. Die Phanero-

*) Strasburger, Die Coniferen und die Gnetaceen. Jena 1872.

**) Bot. Ztg. 1879. Nr. 1.



gamen, die wir uns ja jedenfalls als früh vom Stamme der Gefäßkryptogamen abgezweigt zu denken haben, hätten also noch einen Vorgang beibehalten, der bei den Isoëten verloren gegangen ist. Die Theilung der Embryosackmutterzelle durch jene stark lichtbrechenden und quellungsfähigen Wände möchte ich also auffassen als Andeutung einer Theilung des Archesporiums in Zellen, die als Mutterzellen des sporogenen Gewebes fungiren würden, nicht aber als ein Analogon einer Sporenmutterzelle in Sporenmutterzellen; eine Ansicht, die also eine Modification der Warming'schen darstellt. Die Theilungen im Embryosack selbst aber sind mit den Theilungen in den Makrosporen zu vergleichen, namentlich *Selaginella* bietet Anhaltspunkte. Auch hier theilt sich, wie mir kaum zweifelhaft ist, die Makrospore in zwei Zellen, aus der Theilung der oberen geht das Prothallium, aus der der unteren das »Endosperm« (bei den Angiospermen die Gegenfüßlerinnen) hervor.

Wie dem nun auch sei, jedenfalls geht aus den mitgetheilten Daten hervor, dass bei allen untersuchten Gefäßkryptogamen ein hypodermales Archesporium existirt, um das in verschiedener Weise Tapetenzellen gebildet werden, und aus dem das sporogene Gewebe hervorgeht. Es dürfte nicht ohne Interesse sein, auch die anderen Archegoniaten auf dieses Verhalten hin kurz zu mustern. Dass bei den Bryineen und Sphagneen das Archesporium eine Zellschicht ist, ist bekannt, und auch bei den foliosen Lebermoosen ist dies, wengleich in anderer Weise und nicht überall der Fall. Sicher ist es bei den Anthoceroeten, wie Leitgeb*) nachgewiesen hat, während bei *Riccia* eine Sonderung in sterilen Kapseltheil und Archesporium überhaupt nicht stattfindet. Es ist diese frühe Sonderung des Archesporiums jedenfalls von hervorragendem physiologischen Interesse. Denn wie oben mehrfach hervorgehoben wurde, zeigt schon das unmittelbar Sichtbare, dass man es mit einer stofflichen Differenzirung zu thun hat, das Plasma des Archesporiums zeigt ein anderes Aussehen als das der umgebenden Zellen. Und wenn diese stoffliche Differenzirung eingetreten ist, dann tritt im Archesporium auch ein von dem der umgebenden Zellen verschiedener Wachsthumsvorgang ein, es ist ein für sich selbständig wachsender Complex.

Der Nachweis eines Archesporiums scheint mir endlich auch für die Beurtheilung der gegenseitigen Beziehungen der Sporangien Anhaltspunkte zu bieten. Ich kann Strasburger's*) Ansicht (a. a. O. S. 83): »doch irrt man sehr, wenn man in den sogenannten Sporangien der ersteren — der Ophioglosseae — ein Homologon der letzteren — der Farnsporangien — erblicken will. Jedes Fach im fertilen Ophioglosseae-Blatttheile entspricht vielmehr einem ganzen Sorus« nicht theilen. Ich brauche wohl nur auf das oben über *Botrychium* Gesagte zu verweisen, um darzuthun, dass in der That das Ophioglosseae-sporangium das Analogon eines Farnsporangiums ist, und keineswegs einem Farnsorus »entspricht«. Damit wird dann auch der von Strasburger für die Sporangien der Ophioglosseae vorgeschlagene Ausdruck Sporocysten entbehrlich, und auch die weiteren Analogien, welche Strasburger aufstellt, »dass das sogenannte Sporangium der Lycopodiaceae einem auf eine Sporocyste reducirten Sporocystenstande der Ophioglosseae entpreche« (a. a. O.), sind nicht mehr haltbar. Wir haben es vielmehr überall mit einem und demselben Organe, dem Sporangium, zu thun, in dem je nach den Classen auf verschiedene Weise das Archesporium sich bildet.

Würzburg, 8. März 1880.

Erklärung der Abbildungen auf Taf. VIII.

Fig. 1. Medianer Schnitt (quer zur Längsaxe des fertilen Blattes) durch ein junges Sporangium von *Botrychium Lunaria* (Mitte Mai).

Fig. 2. Sporangienträger von *Equisetum limosum* im axilen Längsschnitt.

Fig. 3. Axiler Längsschnitt eines jungen Sporangiums von *E. limosum*, *tt* die Tapetenzellen, das Archesporium ist hier wie überall dunkler gehalten.

Fig. 4. Extraaxiler Längsschnitt, zu welchem sich scheinbar zwei Zellreihen an der Bildung des Archesporiums betheiligen.

Fig. 5 und 6. Querschnitt junger Sporangien.

Fig. 7 u. 8. Längsschnitte durch junge Sporangienanlagen von *Lycopodium Selago*, *b* Basis des fertilen, *b*₁ des nächst oberen Blattes, *Sp* Sporangium.

Fig. 9—11. Sporangien verschiedener Entwicklungsstadien im axilen Längsschnitt.

Fig. 12—16. *Isoëtes lucustris*.

Fig. 12. Längsschnitt durch die Basis eines Blattes, an dem ein Sporangium angelegt wird.

Fig. 13. Querschnitt eines jungen Mikrosporangiums *Tr* Trabecula.

*) Strasburger, Einige Bemerkungen über Lycopodiaceae. Bot. Ztg. 1873.

*) Untersuchungen über die Lebermoose. XV. Heft.

Fig. 14. Querschnitt durch ein Mikrosporangium mittlerer Entwicklung.

Fig. 15. Querschnitt durch ein junges Makrosporangium.

Fig. 16 und 17. Aeltere Stadien eines solchen. *Ma* Makrosporenmutterzellen.

Litteratur.

Report on the Forest Resources of Western Australia. Von F. v. Müller. London 1879. 30 p. in-4^o mit 20 Taf.

Nachdem Verf. die forstliche Wichtigkeit Australiens hervorgehoben, dessen Waldgebiet eine Fläche wie ganz Grossbritannien bedeckt und als seinen hervorragendsten Nutzholzbaum die Yarra (*Eucalyptus marginata* Sm.) besitzt, deren Holz an Dauerhaftigkeit nach F. v. Müller's Versicherung von keinem anderen übertroffen wird, erörtert er die Art und Weise, wie am zweckmässigsten die — oder vielmehr überhaupt eine — Forstwirtschaft in Westaustralien zu betreiben. Die erste Stelle als Nutzholzbäume nehmen in dem genannten Gebiet die *Eucalypten* ein, von denen man dort ungefähr 50 Arten kennt, zu denen noch circa 30 mehr tropische Species kommen, deren Areal sich aber bis Westaustralien erstreckt. Der Verf. beschreibt die anerkannt besten Arten (19), gibt Mittheilungen über die Beschaffenheit ihres Holzes, ihrer Rinde, des Harzes, die Art ihrer Verwendung u. s. w.; 17 der beschriebenen Arten sind auf den Tafeln dargestellt. Ausserdem führt v. Müller noch einige andere Pflanzen Westaustraliens an, welche theils ebenfalls Nutzholz, theils Harze oder Gummi liefern (von *Acacia microbotrya* Benth. soll ein einzelner Baum bis 50 Pfund eines sehr guten Gummis geben). In einem zweiten Abschnitt werden nur kurz die chemischen und mikroskopischen Eigenschaften, Eigenthümlichkeiten des *Eucalyptus*holzes, erwähnt, der Procentgehalt des Holzes einiger Arten an Phlobaphen, an Tannin und Wasser angegeben und das auf hydrostatischem Wege ermittelte specifische Gewicht des Holzes von zehn *Eucalyptus*arten mitgetheilt.

Im nächsten Abschnitt führt Verf. für jede der drei in Westaustralien zu unterscheidenden Regionen diejenigen Bäume, Stauden u. s. w. (überhaupt Nutzpflanzen) an, welche nach seiner Meinung daselbst mit Erfolg angepflanzt werden können und im letzten Theil seiner Abhandlung legt er seine Gedanken über die Art und Weise dar, wie in Westaustralien eine geregelte Forstwirtschaft einzuführen sei, empfiehlt die Anlage von Baumschulen und Acclimatisationschulen, die Einrichtung von Localforstämtern, die Gründung eines botanischen Museums. — Die in diesem summarischen Bericht niedergelegten Ideen und Anregungen hat der Verf. theilweise schon früher, wenn auch in etwas anderer Form, gegeben (Forest

Culture in Relation to Industrial Pursuits, 1871 und Select Plants readily eligible for Industrial Culture or Naturalisation in Victoria, 1876), und hat sie kürzlich in ganz ähnlicher Weise wie in dem vorliegenden Buche für Westaustralien, in einer kleinen Schrift *) für die Colonie Victoria entwickelt. — Was die Abbildungen betrifft, so sind die Habitusbilder von 17 *Eucalyptus*arten nach Zeichnungen von R. Austen von Fitch lithographirt; weniger gelungen sind dagegen — wenigstens sachlich — die letzten drei Tafeln, welche mikroskopisches Detail darstellen (Radial-, Tangential- und Querschnitte durch das Holz und Darstellungen der Blattflächen und ihrer Spaltöffnungen von *Eucalypten*; nach den betreffenden Angaben beträgt die Zahl der Stomata bei *Eucalyptus marginata* Sm. und *E. calophylla* R. Br. 500000 auf den Quadratzoll).
F. Kurtz.

Ulteriori studii e considerazioni sulla impollinazione delle piante. Von Orazio Comes.

(Estratto dal Rendiconto della R. Accad. delle Sc. fisiche e mathem. di Napoli. Fasc. 2. 1879.)

Verf. hat bereits vor mehreren Jahren Untersuchungen über Blumenbefruchtung veröffentlicht, in denen er seine Unkenntniss der einschlägigen Litteratur und seine Unfähigkeit, aus Beobachtungen folgerichtige Schlüsse zu ziehen, bekundete (vergl. Bot. Jahresber. 1874. S. 902 und 1875 S. 908). Auch das inzwischen (1876) erschienene Ch. Darwin'sche Werk »über die Wirkungen der Kreuzung und Selbstbefruchtung im Pflanzenreiche« und die sonstige Blumenlitteratur seit 1875 ist spurlos an ihm vorübergegangen. Er hat noch keine Ahnung davon, dass bei denjenigen Pflanzen, bei denen sowohl Kreuzung als Selbstbefruchtung möglich ist, die erstere in ihrer Wirkung überwiegt und die letztere nur als Nothbehelf bei unsicherer Kreuzung eintritt; dass dagegen bei Pflanzen mit völlig gesicherter Kreuzung die spontane Selbstbefruchtung oft auch der Möglichkeit nach verloren geht. Er kennt noch 1879 nur 1) Pflanzen, die sich selbst befruchten, als solche zählt er 17 auf, bei denen er bei Insectenabschluss spontane Selbstbefruchtung erfolgen sah, 2) Pflanzen, die durch Insectenhilfe befruchtet werden; als solche gelten ihm nur die, welche bei Insectenabschluss sich nicht selbst befruchten. Das Ergebniss der Comes'schen Untersuchungen ist daher nur 1) die Feststellung einer Anzahl von Blumenarten, die den Nothbehelf spontaner Selbstbefruchtung besitzen, 2) die Aufstellung einer Anzahl unklarer allgemeiner Behauptungen, so dass wohl jeder Bota-

*) Fr. v. Müller, Suggestions on the Maintenance, Creation and Enrichment of Forests, as applicable to the particular requirements of the Colony of Victoria. From M'Ivor's, »The Chemistry of Agriculture«. Melbourne 1879. 31 p. in 8^o.