

III. Abhandlungen.

Ueber einen Fall von abnormer Keimentwicklung.

Von F. Hegelmaier.

Mit Taf. I.

Die Kenntnis embryonaler Anomalien im Gewächsreich ist zur Zeit eine ziemlich beschränkte. Sie beruht, so weit es sich (wie im nachfolgenden) um höhere Gewächse handelt, hauptsächlich auf da und dort gelegentlich gemachten Einzelbeobachtungen fertiger Zustände, wie von Polyembryonie bei solchen Pflanzen, bei welchen solche nicht — infolge des Vorkommens von Adventivembryen oder wie bei Koniferen, aus anderen Verhältnissen — sich leicht von selbst erklärt; von Spaltung und Vermehrung der Kotyledonen, wie sie bei einer grossen Reihe von Formen gesehen worden ist: von eventueller Verwachsung zwischen verschiedenen Embryen¹. Damit hängt zusammen, dass über das Werden solcher Abnormitäten in der Regel nichts hat ermittelt werden können, und dass den verzeichneten Fällen überhaupt kaum ein anderer Charakter als der von Kuriositäten zukommt, welche nicht einmal zu morphologischen Verwertungen ähnlich solchen wie sie für Missbildungen sonstiger Pflanzenteile so vielfach mit mehr oder weniger Glück versucht worden sind, eine Unterlage darbieten konnten. In Betreff der etwaigen Ursachen gewähren ohnehin die Aufzeichnungen keine Aufschlüsse. Insoweit man nun die Forderung erheben will, dass die Teratologie als wesentliche Aufgabe die kausalen Beziehungen der morphologischen Anomalien zu verfolgen habe, wird auch die nachfolgende Mitteilung keine Befriedigung gewähren können; dagegen betrifft sie einen Fall, welcher sich vor anderen dadurch auszeichnet, dass das gehäufte Auftreten abnorm gebildeter Keime verschiedenen Alters gestattete. einiger-

¹ Vgl. hierüber z. B. die älteren Zusammenstellungen bei Moquin-Tandon, Pflanzen-Teratologie. übers. von Schauer, S. 244 ff.; Masters, Vegetable Teratology S. 26, 56, 155, 369, 370; wo auch die früheren Quellen aufgeführt sind.

massen den Entwicklungsgang derselben zu verfolgen, während die Frage, welcher Art die unzweifelhaft vorhanden gewesenen gemeinschaftlichen Ursachen der ganzen Erscheinung gewesen sein mögen, nicht beantwortet werden kann.

Die zu besprechenden Missbildungen fanden sich in dem ziemlich reichlichen in einem der letzten Sommer im Tübinger botanischen Garten gesammelten und zu anderen Zwecken durchuntersuchten Material von Früchten des *Nuphar luteum*, und zwar in solcher Menge, dass in völlig normaler Entwicklung begriffene Keime überhaupt selten anzutreffen waren, und ich, wofern mich nicht später untersuchtes Material eines andern Jahrgangs eines bessern belehrt hätte, zu gänzlich irrthümlichen Vorstellungen von der Keimentwicklung bei *Nuphar* hätte gelangen müssen. Das letztere Material nämlich lieferte Samen, deren Embryen offenbar auf dem normalen Weg beharrten; dagegen ist zu bemerken, dass jetzt weitaus der grösste Teil der in ziemlicher Menge gesammelten Früchte ein habituelles Absterben der Keime in den verschiedensten, bald früheren, bald späteren Reifezuständen bei im übrigen ungestört fortschreitendem Wachstum der Samen zeigte, so dass in der Regel nur einzelne der vielen Samen einer Frucht sich als brauchbare Objekte erwiesen. Ob dieser üble Umstand eine gemeinschaftliche Ursache mit den Monstrositäten hatte, welche der vorausgegangene Jahrgang lieferte; ob diese Ursache, oder wenigstens die Ursache der einen der beiden Erscheinungen lediglich darin zu suchen ist, dass all dieses Material von kultivierten Pflanzen stammte, welche seit geraumer Zeit in einem und demselben engen Bassin ohne Ortswechsel gehalten worden sind, vermag ich nicht anzugeben. Immerhin kam ein solches Absterben, aber bei weitem nicht so massenhaft, auch bei dem Material des die Monstrositäten liefernden Jahrgangs vor, und ebenso bei solchem von gesellig mit *Nuphar* kultivierter *Nymphaea alba*. Das Wachstum des Perisperms erlitt in all diesen Fällen keine Störung, dagegen war mit dem Absterben der Keimanfänge auch solches des Endosperms fast ausnahmslos verbunden.

Es sind nun zunächst einige Worte über den normalen Gang der Gliederung des Keims von *Nuphar* erforderlich, weil schon dieser in bestimmten Punkten nicht ganz gewöhnliche Bilder darbietet. In diesen gleich hervorzuhebenden Punkten stimmt die weisse mit der gelben Seerose überein, während sie sonst von ihr in verschiedenen embryonalen Einzelheiten Differenzen zeigt, die hier nicht alle erwähnt zu werden brauchen. Das gemeinschaftliche Eigentümliche der Embryen dieser Nymphaeaceen besteht vornehmlich darin,

dass einmal die beiden Kotyledonen zu den Seiten eines mit breiter gewölbter Fläche präexistierenden embryonalen Vegetations Scheitels angelegt werden; hierzu kommt sodann, dass sie kurz nach ihrem Hervortreten ihre Insertionslinien bis zu gegenseitigem Zusammenfließen zu einer den ganzen Axenscheitel umfassenden, namentlich bei *Nuphar luteum* ziemlich breiten Krümpe ausdehnen. Ersteres entspricht nicht dem gewöhnlichen Verhalten, welches vielmehr bekanntlich darin besteht, dass der embryonale Scheitel gänzlich in der Hervorbringung der beiden Keimblätter aufgeht und erst später, sei es vor oder während der Samenkeimung, aus dem Grund der Spalte zwischen ihnen eine gesonderte Scheitelfläche sich hervorwölbt. Die soeben für *Nuphar* und *Nymphaea* namhaft gemachte Modifikation kommt dagegen vor bei Koniferen¹, unter den Dikotyledonen bei etlichen Papaveraceen, welche letzteren ja unseren Pflanzen verwandtschaftlich nicht allzu fern stehen dürften; vielleicht auch bei Loranthaceen².

Die ersten Stadien der Keimentwicklung bei *Nuphar* verlaufen in der Weise, dass in der Regel gleich nach einmaliger querer oder etwas schiefer Teilung des Eies Längssegmentierung in den beiden Tochterzellen erfolgt (Fig. 1, 2); diese tritt mitunter sogar früher in der basalen als in der apicalen ein, und im übrigen zeigt Fig. 3, dass schon in diesen ersten Schritten Ausnahmen von dem Gewöhnlichen vorkommen. Unter weiterem in allen Richtungen ziemlich gleichmässigem Wachstum und weiteren Zellenvermehrungen, in deren Richtungen ich noch weniger eine feste Regel auffinden konnte, (Fig. 2, 4—6) verwandelt sich das Ganze in einen rundlich ovalen Meristemkörper (Fig. 6). Auf diese Weise unterbleibt die Bildung eines Suspensor; anders bei *Nymphaea*, wo das Ei sich etwas stärker streckt und erst die Bildung dreier Tochterzellen aus dem Ei durch Querwände vorausgeht, ehe die 2 apicalen derselben die Grundlage des Keimkörpers liefern, während aus der basalen ein sehr kurzer Suspensor entsteht, der in der Folge noch in 2—3 bald so, bald so gegenseitig gelagerte Zellen zerfallen kann und, obwohl er später zu schrumpfen beginnt, doch noch an herangewachsenen Embryen in genauen Profilsichten oder -schnitten auffindbar ist. Was nun das Weitere — für *Nuphar* — betrifft, so soll von allen histiogenetischen Differenzierungen und namentlich auch von der Ausgestaltung

¹ Strasburger, Koniferen und Gnetaceen, S. 306, 311, Taf. XI Fig. 33; Taf. XII Fig. 42; Taf. XIII Fig. 48, 49 etc.

² Karsten, Bot. Ztg., 1852, Taf. IV Fig. 15. 16.

der Radicula, welche eine nur geringe äussere und innere Ausbildung erfährt und auch bei der Keimung bekanntlich sehr kurz bleibt, sich jedoch nach TRÉCUL¹ immerhin zu einer Primärwurzel von 2 cm Länge entwickeln kann, abgesehen und bloss die fernere äussere Gliederung des erwähnten Meristemkörpers betrachtet werden. Dieser erfährt frühzeitig eine vorwiegende Ausdehnung in die Quere, so dass seine Gesamtform sich der einer bikonvexen dicken Linse nähert (Fig. 7a und b), deren Achse mit der embryonalen Längsachse zusammenfällt. An ihm werden die Kotyledonen in der Weise angelegt, dass zunächst sein Rand auf 2 gegenüberliegende Seiten stärker wächst (Fig. 8), und so der Querschnitt aus der Kreis- in ellipsoidähnliche Form übergeht; bei weiterem Fortschreiten erheben sie sich als sanfte Wulstungen neben der Scheitelwölbung der Keimanlage, und indem ihre Basalteile sich verbreitern, fliessen sie, wie schon erwähnt, mit ihren Flanken zusammen, noch ehe sie eine erheblichere selbständige Entwicklung erreicht haben (Fig. 9a und b). Diese verläuft nun aber weiterhin in der Weise, dass die Keimblätter unter überwiegendem Wachstum ihrer Aussenseiten konkave Form erhalten (Fig. 11a und b), sich allmählich, fast zangenförmig konvergierend, über den Axenscheitel herüberkrümmen (Fig. 20) und noch später diesen so vollständig umhüllen, dass sie über ihm zu einer linienförmigen Spalte zusammenstossen. Der ganze hypokotyle Teil bleibt hierbei äusserst kurz; die epikotyle Scheitelkuppe dagegen erfährt schon vor der Samenreife eine weitere Ausgliederung. An ihr wird das erste Blatt in mit den Medianen der Kotyledonen gekreuzter Lage in der Weise angelegt, dass sich der Scheitel einseitig erhöht und von dieser Erhöhung auf deren innerer Abdachung durch einen anfangs nur sehr sanften Eindruck eine kleine Protuberanz als künftiger Vegetationspunkt sich abhebt (Fig. 22c) und so der grössere Teil des Epikotyls in der Bildung jenes ersten Blattes der Plumula aufgeht. Eine Beschreibung des definitiven Zustandes der Plumula findet sich bei TRÉCUL²; ich habe die weiteren Phasen ihrer Entwicklung nicht untersucht.

An den einen abnormen Gang einschlagenden Embryen nun treten zunächst schon im hypokotylen Teil mitunter, aber durchaus nicht immer, Abweichungen von der Norm hervor, namentlich so, dass derselbe sich schlanker und länger entwickelt und nach der Basis mehr kegel-

¹ Ann. sc. nat. 3. Sér. IV, S. 333.

² a. a. O. S. 331.

förmig zuspitzt (Fig. 10 a und b; 14 a—c), und so die Gesamtform sich der eines Kreisels nähert, ohne dass darum ein Suspensor differenziert wäre. In einzelnen andern Fällen zeichnet sich gerade umgekehrt das Radicularende durch besonders kurze und stumpfe Form aus (z. B. Fig. 16 a). Viel wesentlicher aber sind die Abweichungen, welche in der Anlegung und Weiterbildung des kotyledonaren Apparates hervortreten. Ihr gemeinsamer Charakter lässt sich kurz dahin zusammenfassen, dass einerseits eine Tendenz (der Ausdruck möge nicht missdeutet werden) der beiden Kotyledonen besteht, mehr oder weniger vollständig zu einer nur einseitig gespaltenen Scheide zusammenzufließen, in ähnlicher Weise etwa, wie es sich in der beschreibenden Teratologie von manchen vegetativen Phylomen verzeichnet findet oder wie es als Norm bezüglich der Korollen vieler Sympetalen (Cichoriaceen, Lobelien u. a.), der Kelche gewisser Labiaten, einzelner Gentianen u. s. w. allgemein bekannt ist; andererseits aber die beiden Hälften, aus welchen demgemäss diese Scheide zusammengesetzt ist, gewöhnlich nicht völlig gleichmässig sich entwickeln, sondern die eine meist etwas, mitunter sehr bedeutend, die andere überwächst. Die Ungleichheit der beiden Kotyledonen macht sich sehr häufig schon gleich bei der ersten Anlage derselben geltend, so dass der Medianschnitt oder die entsprechende Profilsansicht eines solchen Keimes schon sehr frühzeitig unsymmetrisch erscheint (Fig. 10, 11, 12, 13). Was die einseitige Verschmelzung der beiden Keimblätter betrifft, so kann sie der Natur der Sache nach erst eine Kleinigkeit später, nämlich dann, wann eben die normale Vereinigung der Flanken der Kotyledonen angebahnt wird, sich bemerklich machen. Diese unterbleibt alsdann auf der einen Seite, oder findet in anderer Weise statt, nämlich so, dass die Ränder am embryonalen Axenteil herablaufen und erst am Grund der so entstehenden seitlichen Spalte zusammentreffen. Stets bleibt bei den mannigfaltigen Kombinationen, in welchen die beiden Arten von Anomalien je nach ihren verschiedenen Graden zusammentreffen, der Axenscheitel unberührt; er ragt stets als kräftig entwickelte Kuppe aus der unter ihm schief inserierten, auf der einen Seite höher als auf der andern am Keimkörper angewachsenen Kotyledonarscheide hervor (Fig. 14 a, 15 a, 19 a). Die einseitige Incisur der letzteren kann, je nach Umständen, ziemlich in den transversalen Längsschnitt des Keimes (Fig. 14 a, 19 a), aber auch ausserhalb desselben (Fig. 15 a, 18 b, 20 a) fallen. In den äussersten Fällen ist die Grössendifferenz der beiden Teile der Scheide so beträchtlich, dass der auf den kleineren Kotyledo

fallende Anteil von dem andern um das Mehrfache an Masse übertroffen wird (Fig. 16). Die Spaltenränder können unter einem scharfen Winkel tief an der Basis zusammentreffen (Fig. 15 a, 21 a), oder eine weite gerundete Bucht umschliessen (Fig. 19 a); es kann aber auch auf der betreffenden Seite nur eine mässig tiefe Ausrandung bestehen (Fig. 14 a, 18 b). Auf der andern Seite, auf welcher die Kotyledonen zusammenfliessen, kann dies in der Weise geschehen, dass die Scheide hier nur eine sehr sanfte Einbuchtung zeigt (Fig. 15, 19). Es würde unzweckmässig sein, alle die mannigfaltigen aus den verschiedenen Kombinationen sich ergebenden Einzelfälle aufzuzählen; zur Versinnlichung einiger können die Figuren genügen. Aus dem Angeführten geht aber hervor, dass die Gesamtform der monströsen Embryen in sehr vielen Fällen ganz unsymmetrisch ausfallen muss, da dieselben sowohl im medianen als im transversalen Längsschnitt in ungleiche Hälften zerfallen. Doch fehlt es auch nicht an solchen, welche in der einen (Fig. 14, 19) oder andern (Fig. 22) Richtung annähernd symmetrisch sind. Nur ausnahmsweise fand sich eine dreilappige Scheide (Fig. 17), deren Lappen an Grösse verschieden und auch durch ungleich tiefe Einkerbungen geschieden waren und somit ähnliche Proportionen zeigten, wie sie bei den nicht seltenen trikotylen Embryen dikotyledoner Gewächse öfters bestehen. Die vorgeschrittensten der monströsen endlich waren so weit ausgebildet, dass sie bei normaler Beschaffenheit der übrigen Samentheile von dem Reifezustand nicht mehr allzuweit entfernt waren.

Was etwa Hiehergehöriges aus der Litteratur betrifft, so wird allerdings von MASTERS¹ von dem Vorkommen einer Verschmelzung der Ränder von Kotyledonen bei *Tithonia* und bei einigen *Mesembrianthemum*-Arten, wo diese Erscheinung Regel sein soll, gesprochen. Näheres habe ich nicht ermitteln können; auch wird z. B. nichts darüber angegeben, ob bloss ein- oder beiderseitige Verschmelzung der Keimblätter gemeint ist. Dass aber der weitere einer Notiz von A. P. DE CANDOLLE² entlehnte Fall von *Ebenus cretica* in Wirklichkeit nichts mit dem vorstehend Besprochenen zu thun hat, geht sowohl aus dem Text als aus der zugehörigen Figur hervor.

Die Entwicklung von Embryen mit auf der einen Seite ge-

¹ Veget. Teratol. 26.

² Mém. Lég. pl. V., fig. 14. — Es heisst dort in dem Text (S. 87) bei Besprechung der Keimung: „les cotylédons naissent presque à fleur de terre étalés, foliacés, verts, un peu épais, ovales, oblongs, déjetés tous les deux de même côté et quelquefois presque collés ensemble par les bords“ etc.

spaltener, auf der andern zusammenhängender Kotyledonarscheide an Stelle dikotyledoner scheint die Möglichkeit nahe zu liegen, dass eine solche Umwandlung, wie sie hier vorliegt, in ähnlicher Weise wohl auch in andern Fällen vor sich gegangen und in der Phylogenie einen bleibenden Ausdruck gefunden haben könnte. Wenn unter den verschiedenen sich als möglich darbietenden Hypothesen bezüglich des Verhältnisses zwischen Mono- und Dikotyledonen sich noch am meisten zu Gunsten derjenigen anführen lassen dürfte, dass monokotyledone Formen, sei es einmal oder zu wiederholten Malen, von Dikotyledonen abgezweigt wurden, so denkt man sich hierbei wohl in der Regel die Entstehung eines Keims ersterer von dem letzterer angebahnt durch Unterbleiben der Anlegung des einen Keimblattes; und es lässt sich, obwohl die vergleichende Entwicklungsgeschichte bisher keine bestimmten Anhaltspunkte für diese Eventualität geliefert hat, dieselbe nicht als undenkbar bezeichnen. Eine mindestens ebenso nahe liegende Möglichkeit mag sich aber ergeben aus dem im Vorstehenden geschilderten Verhalten der *Nuphar*-Embryen; nur darf selbstverständlich als nächster Anknüpfungspunkt alsdann nicht der für die Mehrzahl der Monokotyledonen bekannte Ausgliederungstypus ins Auge gefasst werden, sondern eine Modifikation ähnlich einer der von SOLMS-LAUBACH aufgefundenen und als „monokotyle Embryonen mit scheidelbürtigem Vegetationspunkt“ bezeichneten¹; speziell wäre etwa das Verhalten der Dioscoreaceen (*Tamus*) herbeizuziehen und anstatt alles weiteren auf die von dem Genannten gegebene Darstellung und auf die Figuren halbentwickelter Keime dieser Gattung² hinzuweisen³, aus deren Vergleichung sich die Analogien ebensowohl als die noch verbleibenden Differenzen von selbst ergeben werden. Eine spezielle Aufzählung dieser Differenzen ist nicht erforderlich; beispielsweise sei hervorgehoben, dass allerdings bei jenen Monokotyledonen, und wie es scheint noch mehr bei den Commelyneen als bei den Dioscoreaceen, die präexistente, selbständig gewölbte embryonale Scheitelkuppe fehlt, dass aber dieser Punkt gegenüber den unter den Diko-

¹ Bot. Ztg. 1878, Nr. 5 6.

² Taf. 4 Fig. 27—33.

³ Weniger die der ebendasselbst besprochenen Commelyneen, die sich schon einen Schritt weiter entfernen. Zur Nachuntersuchung fand ich Gelegenheit bloss für einige Formen der letztgenannten Familie (*Commelyna tuberosa*, *Tinnantia undata*) und habe hier, was die wesentlichen Punkte betrifft (von Untergeordnetem, wie dem Vorhandensein eines meist einzelligen Suspensors bei der genannten *Tinnantia* ist abzusehen) übereinstimmende Resultate erhalten.

tyledonen selbst bestehende bezüglichen Verschiedenheiten, auf welche im Eingang gelegentlich hingewiesen worden ist, von geringem Belang sein dürfte. Viel schwerwiegender sind jedenfalls die prinzipiellen Einwände, welche sich gegen die ganze Berechtigung von Betrachtungen wie die hier angestellten aus dem Umstand ergeben, dass in den für *Nuphar* beschriebenen Bildungen Produkte eines regelwidrigen Entwicklungsgangs vorliegen, für welchen, mögen nun die oben als denkbar angedeuteten kausalen Verhältnisse zutreffend sein oder nicht, immerhin Ursachen von lokalem oder zeitlichem Charakter vorhanden gewesen sein werden. Eine weitere Verfolgung dieses Einwurfs würde aber auf die Forderung hinauslaufen, eine bestimmte Grenze zwischen Missbildungen und Variationen zu ziehen, eine Aufgabe, welche nicht in befriedigender Weise gelöst und wahrscheinlich überhaupt nicht lösbar ist, sowie auf die Beantwortung der ebenfalls noch keineswegs entscheidungsreifen Frage, inwieweit äusseren Ursachen eine Bedeutung für das Zustandekommen bleibender Abänderungen zuzuerkennen ist. Ein Eintreten auf dieses Gebiet liegt weit ausserhalb der vorliegenden Aufgabe. Aber Gründe, welche schlechthin verbieten würden — diese kurze Bemerkung sei gestattet — mono- und dikotyledone Keimbildung auf die angedeutete Weise in gegenseitige Verbindung zu setzen, können nach meiner Überzeugung aus den hervorgehobenen Bedenken nicht fliessen.

Als ein nur zufälliges Zusammentreffen von Umständen möchte ich es indessen betrachten, dass die abnormen Embryen gerade bei einem Glied eines Verwandtschaftskreises beobachtet wurden, über dessen Stellung in der Reihe der Mono- oder Dikotyledonen eine Zeitlang Zweifel geherrscht haben. Es kann sich um nichts weniger handeln, als um eine Wiederbelebung des längst begrabenen Streits über diesen Punkt der Systematik; dass die Nymphaeaceen bei unzweifelhaft dikotyledonem Keimbau einzelne Eigenschaften erkennen lassen, welche für eine Annäherung an monokotyledone Formen haben verwertet werden können, ist bekannt und, um von früherem zu schweigen, noch zuletzt von TRÉCUL¹ ausführlich hervorgehoben worden. Dieselben sind freilich sämtlich, sowohl die von TRÉCUL besonders betonten Erscheinungen bei der Keimung als die anatomischen Strukturverhältnisse des Rhizoms², von der Art, dass auf sie nach

¹ a. a. O. und Ann. sc. nat. 4. Sér. I (1854), 145.

² Übersichtlich dargestellt bei de Bary, vergl. Anat. d. Vegetationsorg. 262.

keiner Seite hin entscheidende Folgerungen gegründet werden können. Wollte aber dennoch auf die hieran sich knüpfende Perspektive Gewicht gelegt werden, so würde sich nach anderer Seite hin noch eine weitere Erwägung darbieten. Dass die Nymphaeaceen neben etlichen unfern von ihnen stehenden Sippen (wie Ranunculaceen, Magnoliaceen u. a. Polycarpicae) einen der untersten Plätze unter den Dikotyledonen inne haben, wird mitunter angenommen, und wohl nicht mit Unrecht. Im Sinn jetziger Anschauungen ausgedrückt, würde dies so viel bedeuten, dass in diesen Verwandtschaftsgruppen einzelne phylogenetisch ältere Züge mehr als bei andern Dikotyledonen erhalten geblieben sind. Es ist unschwer zu sehen, welche Gestalt ein Hypothesenbau bekommen würde, dessen Aufführung auf der Gesamtheit der soeben angedeuteten Grundlagen versucht würde. Diese sind aber allzu gebrechlich, als dass es gestattet sein könnte, über die Aufstellung allgemeinsten Möglichkeiten hinauszugehen.

Erklärung der Tafel I.

Die Figuren 1—6 sind bei etwa 470facher Linearvergrößerung mit dem Prisma aufgenommen und stellen Keimanfänge in natürlicher Lage im Samenscheitel dar.

Dagegen sind die Figuren 7—22 nach grösseren Zeichnungen auf den Massstab 50 : 1 reduziert und geben isolierte Keime in der natürlichen entgegengesetzter Stellung, d. h. mit dem Radikularende nach abwärts, soweit es sich um Seitenansichten handelt.

Die Reihenfolge der Nummern entspricht den ungefähren relativen Alterszuständen.

Die unter derselben Nummer zusammengefassten, durch a, b, c unterschiedenen Figuren beziehen sich je auf denselben Keim und geben verschiedene Ansichten desselben.

Fig. 1 Keimanfang mit jungem Endosperm. *aa* Scheidewand, durch welche dieses von dem sterilen engen Teil des Keimsacks geschieden ist.

Fig. 2—6 Keimanfänge in optischen Längsschnitten.

Fig. 7 a optischer Medianschnitt. 7 b Scheitelansicht.

Fig. 8 Medianschnitt.

Fig. 9 a Seitenansicht; 9 b Scheitelansicht.

Fig. 10 a und b entgegengesetzte Seitenansichten.

Fig. 11 a Seitenansicht; 11 b Scheitelansicht.

Fig. 12 a Seitenansicht; 12 b Scheitelansicht.

Fig. 13 Seitenansicht.

Fig. 14 a und b entgegengesetzte Seitenansichten; 14 c damit gekreuzte Profilansicht.

Fig. 15 a und b Seitenansichten, nicht genau entgegengesetzt.

Fig. 16 a Seitenansicht; 16 b Scheitelansicht.

Fig. 17 a und b entgegengesetzte Seitenansichten.

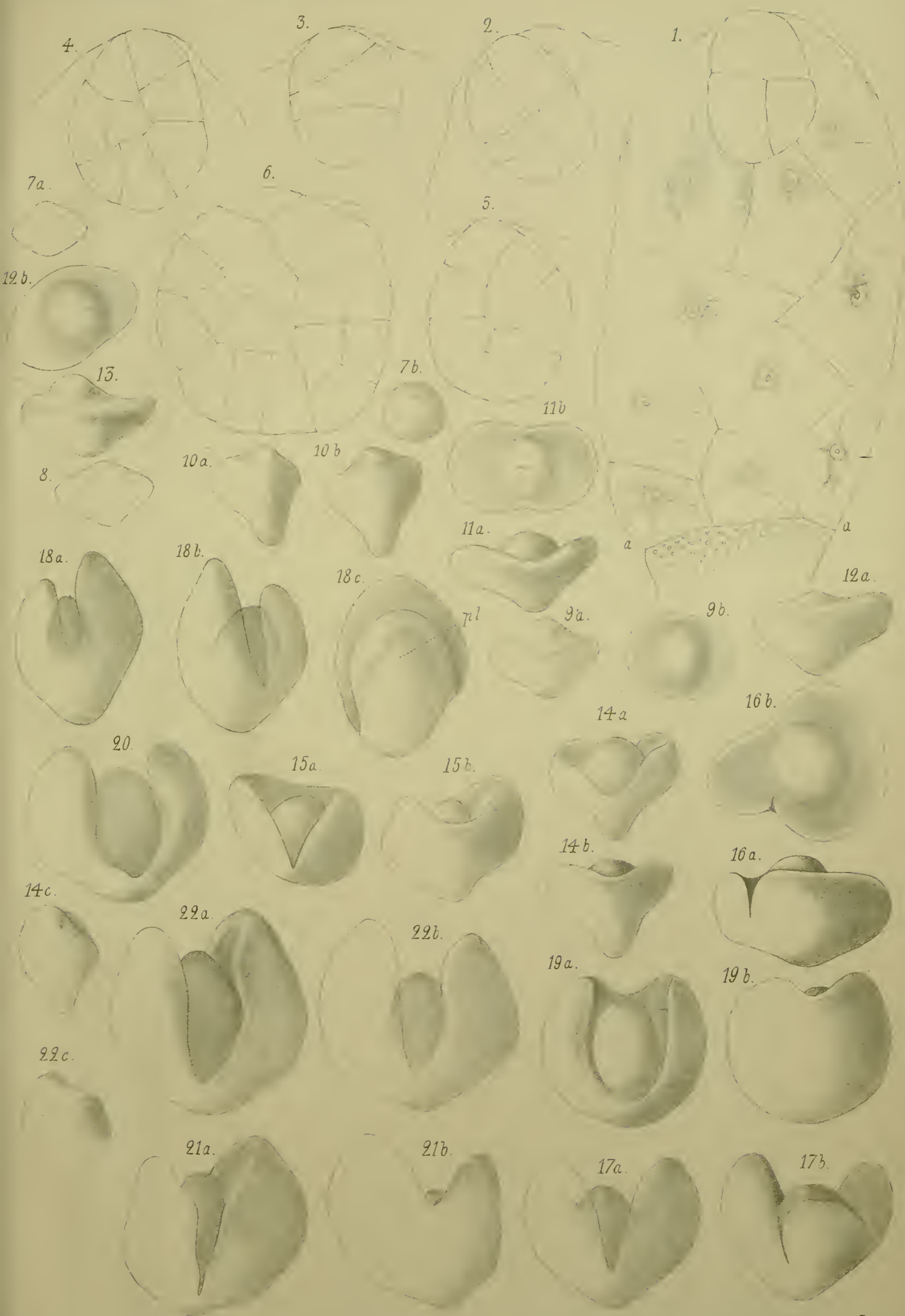
Fig. 18 a und b entgegengesetzte Seitenansichten; 18 c damit gekreuzte Profilansicht;
pl. durchscheinende Plumula-Anlage.

Fig. 19 a und b entgegengesetzte Seitenansichten.

Fig. 20 Seitenansicht eines fast regulär sich entwickelnden Keims.

Fig. 21 a und b entgegengesetzte Seitenansichten.

Fig. 22 a und b entgegengesetzte Seitenansichten eines nur wenig irregulären, von der Reife nicht allzu weit entfernten Keims; 22 c Anlage der Plumula, isoliert und in mit a und b gekreuzte Lage gebracht.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg](#)

Jahr/Year: 1890

Band/Volume: [46](#)

Autor(en)/Author(s): Hegelmaier Fr.

Artikel/Article: [Ueber einen Fall von abnormer Keimentwicklung. 88-97](#)