FLORA.

57. Jahrgang.

№ 24. Regensburg, 21. August 1874.

Inhalt. E. Fleischer: Beiträge zur Embryologie der Monokotylen und Dikotylen. (Mit Tafel VI, VII, VIII.) — F. Arnold: Lichenologische Fragmente. XVII. — Bruchia vogesiaca.

Beilage Tafel VI, VII, VIII.

Beiträge zur Embryologie der *Monokotylen* und *Dikotylen*.

Von

E. Fleischer.

(Mit Tafel VI, VII, VIII).

Die Embryologie der Pflanzen ist für die Lösung vieler Fragen aus dem Gebiete der Systematik sowohl, als auch der Morphologie und Physiologie von solcher Wichtigkeit, dass sie schon seit einer Reihe von Decennien das Interesse vieler Forscher gefesselt hat. Gleichwohl ist bis in die neueste Zeit ein nicht unwesentlicher Theil derselben fast vollständig brach liegen geblieben, nämlich derjenige, welcher sich mit der Feststellung und Vergleichung der einzelnen Entwickelungsschritte der Pflanze von dem Punkte an beschäftigt, wo letztere als Individuum zu existiren beginnt, und diese Entwickelung bis zu dem Ruhezustande im reifen Samen verfolgt.

Frühere Arbeiten haben in Bezug auf diese Periode der Entwickelung bisweilen ein, meist nur nebensächliches Interesse auf deren erste Stadien verwendet und betreffs der weiteren sich höchstens um die Ausbildung der äusseren Gestalt bekümmert,

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03640-0371-8

ohne auf die Zelltheilungen und die Differenzirung der Gewebeschichten einzugehen. Erst die 1870 erschienene, sehr werthvolle Abhandlung Hansteins[1]) nimmt den Gegenstand in diesem Sinne ernsthaft in Angriff: sie beschreibt sehr ausführlich, die einzelnen Zelltheilungen genau feststellend, und mit Beigabe guter Abbildungen zunächst die Ausbildung des *Capsella*-Keimes, welche im Allgemeinen als das Schema einer regelmässigen dikotylischen Keimentwickelung hingestellt wird; dann, damit vergleichend, ziemlich eingehend die von *Oenothera nocturna* und *Nicotiana Tabacum*; minder ausführlich noch einige andere Dikotylen. Als Schema der Entwickelung der Monokotylen ist *Alisma Plantago* behandelt; damit sind einige Liliaceen, und *Atherurus ternatus* verglichen, und endlich ist in Rücksicht auf die wesentliche Verschiedenheit der Entwickelung des Embryo der Gräser von dem anderer Monokotylen noch die von *Brachypodium* sehr vollständig gegeben worden. Den Folgerungen, welche Hanstein aus seinen Beobachtungen zieht, muss man im Allgemeinen zustimmen; einzelne Punkte werden später besprochen werden.

Die frühere embryologische Literatur, deren bedeutendste Erscheinungen in Arbeiten von Brongniart, Meyen, Schleiden, Tulasne, Schacht, vor Allem aber von Hofmeister bestehen, ist von Hanstein in genügender Weise behandelt, und durchaus richtig beurtheilt worden, so dass ich mir hier darauf einzugehen ersparen kann; zumal dieselbe sich fast ausschliesslich mit den der eigentlichen Embryoentwickelung vorausgehenden Ereignissen beschäftigt, nämlich mit der Bildung der männlichen und weiblichen Befruchtungswerkzeuge, dem Befruchtungsakt und der Vorkeimbildung, sich aber nur in geringem Grade auf den hier weiter zu erörternden Gegenstand bezieht.

Es ist nicht der Zweck vorliegender Arbeit, eine Kritik der Abhandlung Hansteins zu sein, denn nach Allem, was ich bei meinen Untersuchungen gesehen, habe ich keinen Grund, an den von Hanstein dargestellten Thatsachen zu zweifeln. Es ist aber ohne Weiteres ersichtlich, dass eine so geringe Anzahl von Embryoentwickelungen, als Hanstein vorläufig seiner Darstellung zu Grunde gelegt hat, bei Weitem noch nicht eine Basis ist, welche genügen könnte, um daraus sichere Schlüsse auf die Ent-

1) J. Hanstein, die Entwickelung des Keimes der Monokotylen und Dikotylen. (Bot. Abhandlg. aus dem Gebiete der Morphol. und Phys. I Bd. I. Hft. Bonn 1870.).

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03640-0372-4

wickelung sämmtlicher Angiospermen zu ziehen; deshalb hat Hanstein selbst den Wunsch ausgesprochen, dass noch weitere Untersuchungen in dieser Richtung unternommen werden möchten. Freilich werden auch die hier gebotenen, von den Hanstein'schen mehr oder weniger abweichenden Entwickelungsreihen noch lange nicht genügen, um jene ausreichende Basis herzustellen; sie wollen nur ein bescheidener Baustein zu diesem Werke sein.

Wenn Hanstein am Schlusse der aus seinen Beispielen gefolgerten allgemeinen Sätze sagt, „dass ihm nicht zweifelhaft sei, dass die Mehrzahl der hierhergehörigen Gewächse (d. i. der Monokotylen und Dikotylen) wesentlich die gleiche Entwickelungsart zeigen werden," so muss man dem wohl zustimmen; man darf aber dabei nicht vergessen, dass sonder Zweifel ausser dieser Mehrzahl noch eine grosse Minderzahl existirt, auf welche man bei der Unsicherheit des Schlusses von einer Erscheinung in der Natur auf die andere die Giltigkeit jener Sätze nicht ohne Weiteres ausdehnen darf. Es kommt dabei allerdings auf den Begriff an, den man mit dem Worte „wesentlich" verbindet; doch scheinen mir einige unten gegebene Embryobildungen nicht unwesentliche Abweichungen von jenen Hansteins zu enthalten, und namentlich geeignet zu sein, die breite Lücke einigermassen auszufüllen, welche zwischen den monokotylen und dikotylen Typen Hansteins noch geblieben ist, insofern, als sich zwischen denselben zwar eine Reihe von Analogien, aber keine eigentlichen Vermittelungen finden.

Das Gebiet, dem die in dem Folgenden dargestellten Embryoentwickelungen angehören, ist dasselbe wie bei Hanstein, es umfasst die Monokotylen und Dikotylen; die Gräser sind dabei unberücksichtigt geblieben, weil einige untersuchte eine so vollständige Uebereinstimmung mit dem von Hanstein so ausführlich beschriebenen Brachypodium zeigten, dass ihre Darstellung überflüssig erscheint (Zea Mays, Secale cereale u. A.). Hanstein unterscheidet an seinen sämmtlichen Beispielen in der behandelten Entwickelungsperiode drei Abschnitte: 1, die Bildung einer Zellkugel ohne alle äussere Differenzirung; 2, die Anlegung der Keimblätter; 3, die blosse Vergrösserung des Embryo. Wirklich schliessen die von Hanstein zu Beispielen gewählten Pflanzen schon in diesem Stadium ihre Entwickelung vorläufig mit der Samenreife ab (wenigstens was die Dikotyledonen betrifft); die künftige Hauptaxe ist höchstens eine sehr schmale und flache, kaum merkliche Erhebung zwischen den Kotyledonen, von dem

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03640-0373-0

allgemeinen Dermatogen überzogen, unter welchem sich eine oder zwei Periblemreihen unterscheiden lassen. Da es aber eine Anzahl von Dikotylen giebt, welche bereits vor dem Ruhezustande im reifen Samen einen viel weiter gehenden Entwickelungsprocess durchlaufen, für welche sich an jene drei Abschnitte noch ein vierter anschliesst, so beabsichtige ich die Aufgabe der Untersuchung derart zu erweitern, dass auch dieser in ihren Kreis gezogen werden soll. Derselbe umfasst die Weiterentwickelung des Vegetationspunktes, die Anlegung von zwei oder mehr Stengelblättern, die Differenzirung zwischen hypokotylem Glied und Wurzel, und den Beginn der Bildung von Fibrovasalsträngen. Diese Vorgänge sind zwar als der Anfang des Keimungsprocesses für verschiedene Pflanzen, welche sie erst während jener Periode eintreten lassen, beschrieben worden; doch ist ihr Verlauf in diesen Fällen den wesentlich abweichenden Verhältnissen entsprechend etwas modificirt, und da es jedenfalls von Interesse ist, dieselben an einer Pflanze, wo sie noch zur Keimentwickelung gehören, einmal genau zu verfolgen, so soll dies hier an dem Beispiel von *Helianthus annuus* geschehen.

Die Untersuchungen, deren Resultate ich im Folgenden niederlege, machte ich im Sommer 1873 und im Winter 1873/74 im botanischen Laboratorium zu Leipzig; das Material wurde dem botanischen Garten daselbst entnommen. Was die Methode betrifft, so empfiehlt sich die Freilegung der Embryonen unter dem einfachen Mikroskop, mittelst englischer, an der Spitze zweischneidig geschliffener Nadeln, die man leicht selbst herstellen kann. Es ist zweckmässig, die Spitze der Samenknospe mit der Mikropyle dabei zuerst vollständig zu entfernen. Das Durchsichtigmachen mittelst Kali und Essig- oder Chlorwasserstoffsäure gelingt nur bei jüngeren Embryonen; dem reifen Samen entnommene, und namentlich solche, welche Fett enthalten, werden weit klarer, wenn man sie sogleich in Chlorwasserstoffsäure, und dann in Glycerin legt. Um ein klares Bild der spätern innern Zustände von grösseren Embryonen zu erhalten, ist es aber durchaus nothwendig, dünne Längs- sowohl, als Querschnitte anzufertigen, und diese unter Umständen derselben Behandlung zu unterwerfen.

Ich beginne nun die Darstellung einer Reihe von Embryoentwickelungen, welche mir ein besonderes Interesse zu verdienen scheinen.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03640-0374-6

I. Monokotyledonen.

Ornithogalum nutans.

Wenn der Vorkeim von *Ornithogalum nutans* erst aus wenigen, etwa drei Zellen besteht, beginnt die dem Grunde des Embryosackes zugekehrte Endzelle desselben kugelig anzuschwellen (Fig. 1). Dann theilt sie sich, und zwar in den von mir beobachteten Fällen zuerst durch eine senkrechte Längswand (Fig. 2). Bald nachher treten in den beiden dadurch entstandenen, neben einander liegenden, halbkugeligen ZellenQuerwände auf, welche in einer Ebene liegen, so dass nun vier Zellen, je das Viertel einer Kugel darstellend, den Embryo zusammensetzen (Fig. 3); jenes Entwickelungsstadium, welches Hanstein Quadrantentheilung nennt. Inzwischen hat der Vorkeim ebenfalls noch wesentliche Veränderungen erfahren; er ist zwar einfacher Zellfaden geblieben, hat aber durch Quertheilung seine zwei Zellen auf sieben vermehrt; eine ziemlich in der Mitte, aber doch etwas nach der Mikropyle hin gelegene Zelle ist blasig erweitert. Seine letzte, an die Keimkugel angrenzende Zelle ragt schon früh ein wenig in diese hinein; sie theilt sich nun durch eine horizontale Wand, welche gerade in die Kugeloberfläche, sie vervollständigend, zu liegen kommt; die obere hierdurch entstandene Zelle ist damit dem Embryo einverleibt, während die andere, ausserhalb gelegene, Vorkeimzelle bleibt. In der Kugel bilden sich nun Längswände, welche auf den früheren senkrecht stehen und so jene in acht Zellen theilen. Oft schon ehe diese Theilung ganz durchgeführt ist, treten auch Zellwände auf, welche der Aussenfläche parallel sind, und rings um den Keimling herumlaufen, diesen in eine peripherische Zellenlage und Binnenzellen theilend; dadurch ist das Dermatogen desselben abgegliedert. Die vier Binnenzellen der unteren Hälfte theilen sich nun weiter durch Längswände, welche ebenso wie die inneren Wände der neben ihnen liegenden Dermatogenzellen sich auf die dem Vorkeim entstammende, hereingetretene Zelle aufsetzen, und jene vier in vier nach aussen, und vier innen gelegene Zellen theilen; auch in der obern Hälfte treten ziemlich regelmässig ähnliche Theilungen auf (Fig. 4).

Man erkennt bei Vergleichung ohne Weiteres, dass der ganze Vorgang so ziemlich Zug für Zug der von Hanstein als der bei den Dikotyledonen gewöhnlich vorkommende beschriebene ist; und wirklich ist man noch auf dem jetzt erreichten Punkte ver-

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03640-0375-1

sucht, den Embryo von *Ornithogalum* für den einer den dikotylen Pflanzen zugehörigen Art zu halten. Aber schon die Abtrennung des Dermatogens, welche bei den Dikotylen sich vollendet, wenn die Keimkugel nur erst aus vier (mit den Dermatogenzellen natürlich acht) Zellen besteht, geht nicht präcis nach derselben Regel vor sich, und mit dem eben beschriebenen Zustande hat die grosse Aehnlichkeit mit den Dikotylen ihr Ende erreicht; denn von jetzt ab zeigen die weiteren Theilungen weniger Regelmässigkeit; es treten Wände in den verschiedensten Richtungen auf; die obere, d. i. die später den Kotyledon bildende Keimhälfte, welche bei den Dikotylen sehr zurückbleibt, schreitet in der Entwickelung ebenso rasch, ja rascher vorwärts als die untere; die Grenze zwischen beiden ist bald verwischt (Fig. 5). Es kommt sogar vor, dass manche von den Zellen, welche man als Dermatogen anzusprechen durchaus berechtigt war, sich vergrössern, und so theilen, dass sie noch Zellen nach innen abgeben; doch scheint dies Vorkommniss sich auf die obere Hälfte zu beschränken, wo überhaupt die Unregelmässigkeit am grössten ist. Die äusseren vier der oben erwähnten acht Binnenzellen der untern Hälfte geben natürlich das Periblem, die innern vier das Plerom; ob aber aus deren Nachkommenschaft nicht auch einzelne Zellen zu der andern Gewebeform hinübergerathen, lässt sich bei der vollständigen Verwischung der Grenze schwer feststellen; es ist sogar wahrscheinlich, dass dies vielfach vorkommt. In einer Beziehung setzt sich die Analogie mit der Ausbildung der Dikotyledonen noch bestimmter fort, nämlich in Bezug auf das Schicksal der nachträglich dem Vorkeim entnommenen Anschlusszelle. Diese ragt convex in das Innere der Keimlingsmasse hinein, und theilt sich abermals durch eine horizontale Wand (Fig. 5). Die untere der dadurch entstandenen zwei Zellen stösst auf beiden Seiten an die Zellen des Dermatogens, dieses nach unten abschliessend, und gehört ihm auch fernerhin an; die obere liegt zwischen den untern Periblemzellen, und liefert, indem sie sich senkrecht theilt, dessen untere Schlussgruppe, welche bei der Weiterentwickelung die Rolle der Initialen desselben übernimmt. Die fernere Ausbildung des Embryo unterscheidet sich nicht wesentlich von den anderen Monokotylen, nur dass die am untern Ende herrschende Ordnung und Vertheilung der Zellen aufrecht erhalten wird. Die obere Keimlingshälfte entwickelt sich stärker als die untere, so dass sie an Masse bald diese überwiegt. Eine Stelle der Oberfläche, etwa der Grenze zwischen

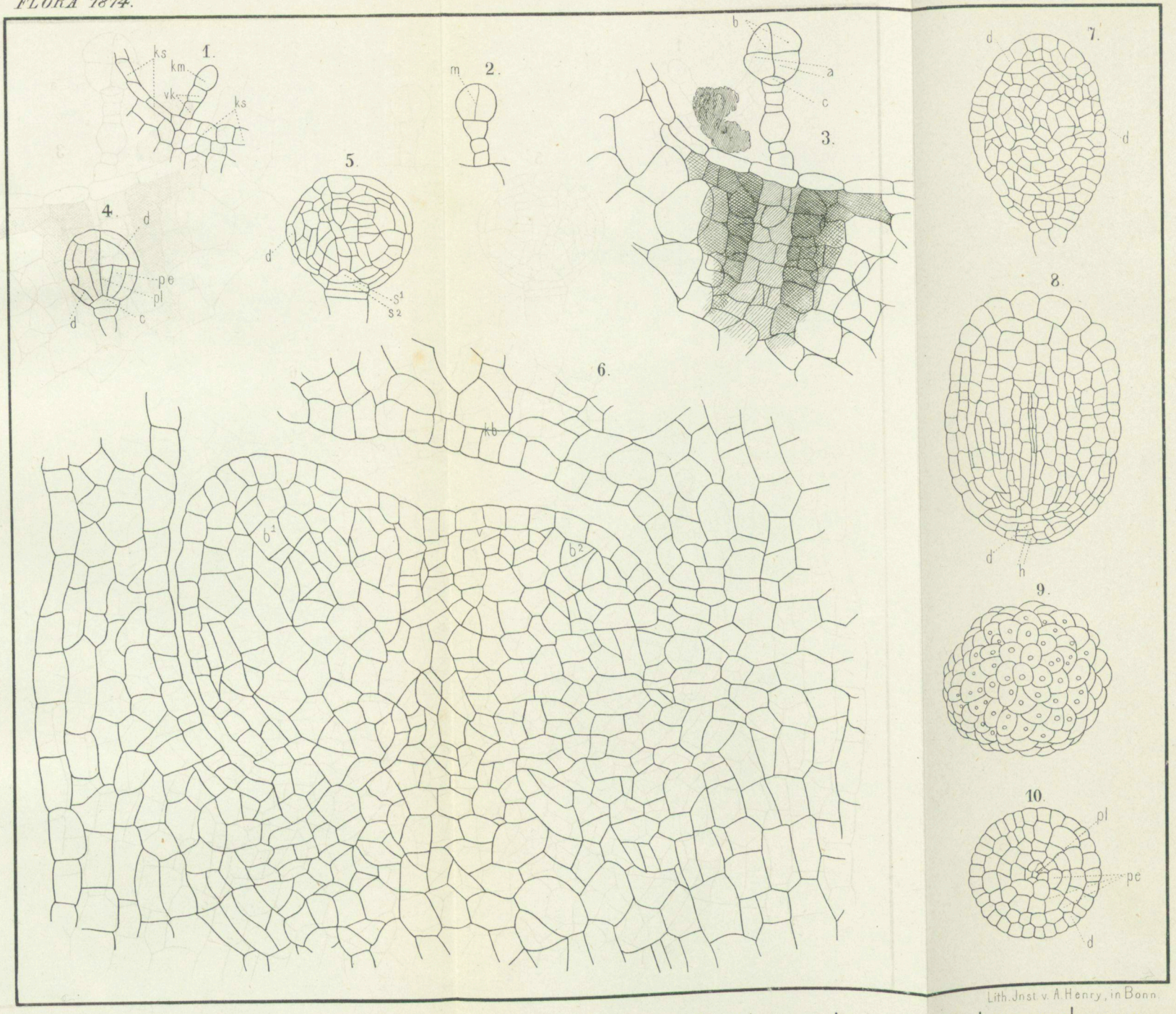
Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03640-0376-7

beiden, nun ungleichen Hälften entsprechend, bleibt zurück, so dass sie erst eine flache Vertiefung bildet, dann nach und nach in das Innere versenkt wird. Die so entstandene Höhlung bleibt nach aussen offen; die Oeffnung bildet ein Oval, dessen grosse Axe anfangs von oben nach unten, später querüber liegt, mit einer leichten Falte am obern Rande. Im Grunde der Vertiefung bildet sich die künftige Axe, zuerst als geringe, durch Vermehrung der unter dem Dermatogen gelegenenen Zellen hervorgebrachte Erhebung, schräg nach oben, nach der Oeffnung gerichtet. Eine leichte, an ihrer äussern Seite auftretende Hervorragung deutet noch von der Samenreife das erste Stengelblatt an. Die obere Keimlingshälfte wird in ihrer ganzen Ausdehnung zum Keimblatt.

Die Ausbildung der Wurzelhaube ist, da das Dermatogen durch die untere Tochterzelle der Anschlusszelle schon früh am untern Ende abgeschlossen ist, natürlich eine regelmässige, der Haubenentwickelung der Dikotylen entsprechende. Nachdem diese Zelle sich senkrecht in zwei Dermatogenzellen getheilt hat, treten in diesen horizontale Wände auf, welche sie in zwei obere, Dermatogenzellen bleibende, und zwei untere Zellen theilen, welche die ersten der Wurzelhaube sind. Durch Wiederholung dieses Vorgangs entstehen mehrere Schichten von Haubenzellen, welche sich dadurch verlängern, d. h. einen immer grössern Theil des untern Keimlingsendes umkleiden, dass ausser jenen vier (im Längsschnitt gesehen zwei) untersten Dermatogenzellen auch die rings um sie herum liegenden in immer weiteren Kreisen theilnehmen an der die Haubenzellen liefernden Tangentialtheilung. Zur Zeit der Samenreife sind ungefähr sieben Schichten von Haubenzellen auf solche Weise entwickelt worden; die äussersten, an den Vorkeim angrenzenden dieser Schichten aber haben nach und nach die regelmässige Anordnung verloren, und ihre Wände quellen in Wasser stark auf; in Kali ist die Quellung eine noch bedeutendere.

(Schluss folgt.)

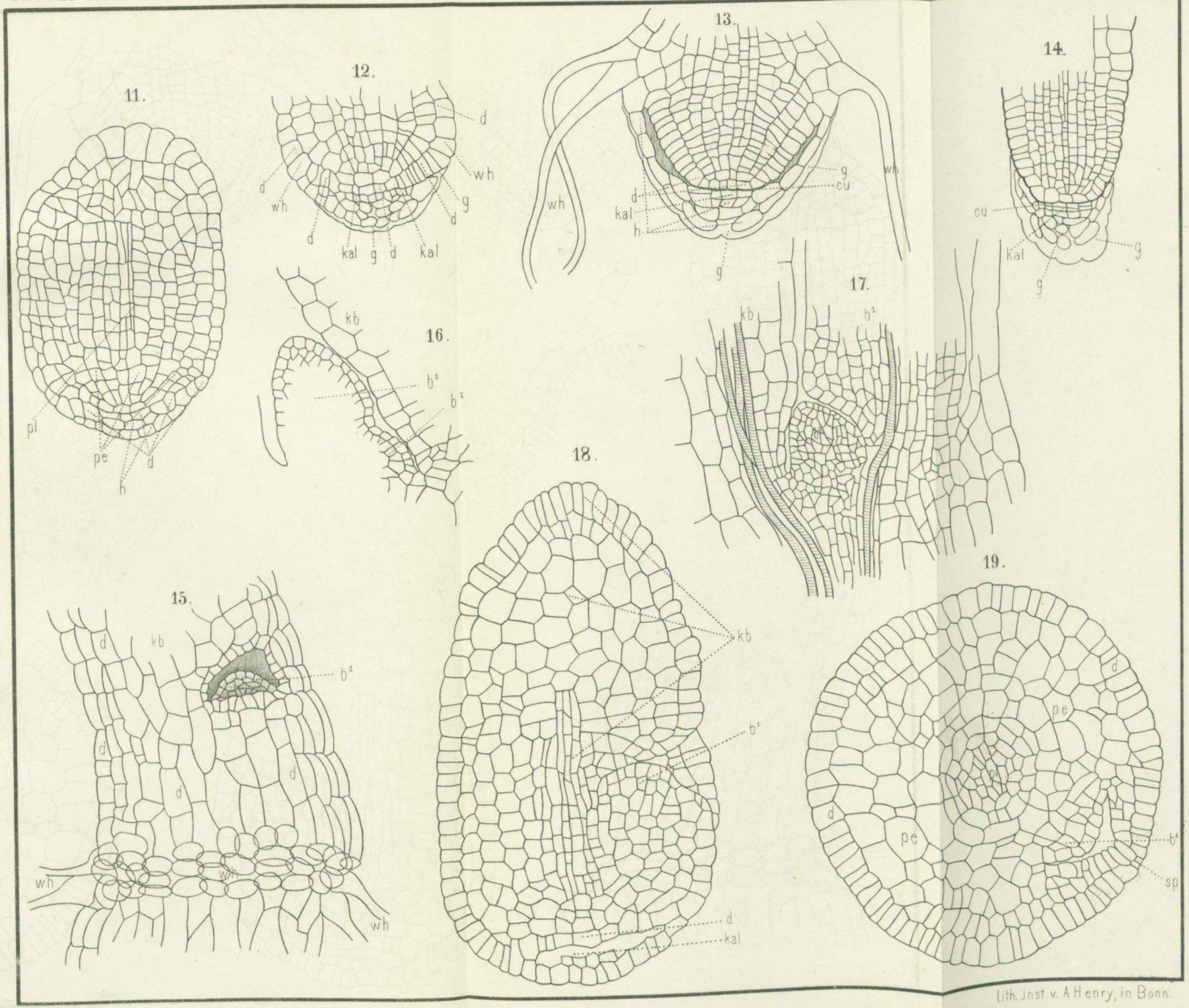
Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03640-0377-3



Lith. Jnst. v. A. Henry, in Bonn.

1–5: Ornithogalum nutans. 6: Leucojum aestivum. 7: Jris Gueldenstaedtiana. 8–10: Juncus glaucus.

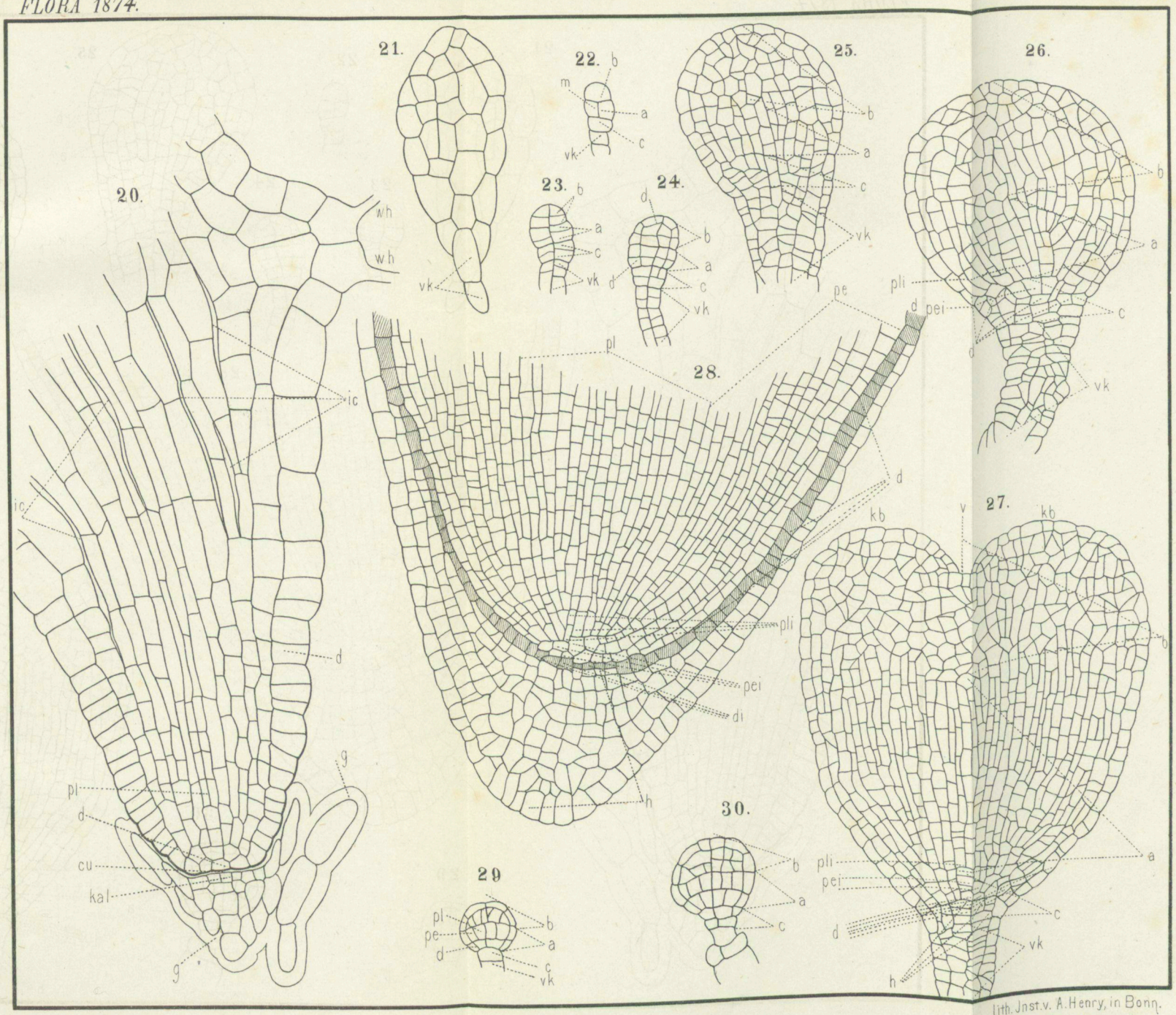
Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03640-0587-0



Lith. Inst. v. A. Henry, in Bonn.

11–17: Juncus glaucus. 18–19: Luzula multiflora.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03640-0588-6



Lith. Inst. v. A. Henry, in Bonn.

20: Luzula multiflora. 21: Maxillaria crassifolia. 22–28: Asclepias Cornuti. 29–30: Oxalis Valdiviensis.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03640-0589-4

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1874

Band/Volume: 57

Autor(en)/Author(s): Fleischer Emil

Artikel/Article: Beiträge zur Embryologie der Monokotylen und Dikotylen. 369-375