# FLORA.

## 59. Jahrgang.

**№ 31.** **Regensburg, 1. November** **1876.**

**Inhalt.** Max Westermaier: Die ersten Zelltheilungen im Embryo von Capsella bursa pastoris M. — Dr. Oscar Drude: Ueber ein gemischtes Auftreten von Haiden- und Wiesen-Vegetation. — Dr. J. Müller: Rubiaceae brasilienses novae. (Continuatio.)— Einläufe zur Bibliothek und zum Herbar.

## Die ersten Zelltheilungen im Embryo

von

## *Capsella bursa pastoris* M.

Inaugural-Dissertation von **Max Westermaier.**

*(Von der Universität München gekrönte Preisschrift.)*

(Mit Tafel XIII.)

Nach Hanstein's [1]) Untersuchungen verlaufen im Embryo der Phanerogamen die ersten Zelltheilungen in einer Weise, welche das Vorhandensein einer Scheitelzelle von vornherein ausschliesst, dagegen schon frühzeitig eine Differenzirung in eine äussere Schicht (Dermatogen und Periblem) und einen innern Gewebekern (Plerom) herbeiführt, während, wie bekannt, die eigenthümliche Bedeutung der Scheitelzelle der Kryptogamen gerade darin liegt, dass alle Zellen des Urmeristem's sich mit Evi-

1) Botanische Abhandlungen aus dem Gebiete der Morphologie und Physiologie. I. Bd. I. Heft, 1870.



Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0485-8

denz als Nachkommen verschiedenen Grades aus ihr ableiten lassen. Der Unterschied der Entwicklungsregel für den Aufbau des phanerogamischen (d. h. monokotylischen und dikotylischen [1]) Pflanzenstocks von derjenigen für den Keim oder Spross der höheren Kryptogamen liegt nach Hanstein's Auffassung in Folgendem: Bei den Phanerogamen theilt sich die Keimmutterzelle in eine Anzahl gleichartiger Zellen, die sich zunächst in unterschiedene Zellgenossenschaften zur Ausbildung verschiedener Gewebeschichten sondern und daraus gemeinschaftlich den Pflanzenkörper nach gleichartigem Plan aufbauen. Bei den höheren Kryptogamen dagegen theilt sich die Mutterzelle eines Keimes oder Sprosses nicht in mehrere gleichartige Zellen, sondern theilt sich wiederholt in eine ihr selbst gleichartige Verjüngungszelle (Mutterzelle 2. 3. etc. Grades) und in entsprechende Abschnitts-Tochterzellen, welche durch fernere differente Theilung die Gewebe und Gliederungen ausbilden. Hanstein gibt auch eine Uebersicht derjenigen Literatur, die sich auf die ersten Zelltheilungen im Phanerogamenembryo bezieht. Im Anschluss hieran seien mir einige Bemerkungen gestattet.

Unger [2]) gibt als Resultat seiner Beobachtungen am Embryo von *Hippuris* an, dass zuerst zwei auf einander senkrechte Längswände, dann eine horizontale Querwand entstehen; der Keimling besteht dann aus 8 Zellen.

In seinen Figuren springt Unger nun gleich vom 8 zelligen Embryo zu dem aus 24 Zellen bestehenden über (Theilung der 8 Schalenzellen in je 2 Tochterzellen). Im Text seiner Abhandlung sagt er: War die Richtung der Scheidewände bei den bisher entstandenen Zellen des Embryo auf einander senkrecht, so erfolgt die weitere Zellvermehrung dadurch, dass die Scheidewände der Tochterzellen des 4. Grades mit der Peripherie der Kugel parallel werden.

Der Embryo besteht dann aus 16 Zellen. Bis zu einem Komplex von mehr als 100 Zellen stellt der Embryo einen sphärischen Körper dar, in welchem dieselben konzentrisch angeordnet sind.

---

1) Ueber die Entwicklung der Gymnospermen lagen Hanstein noch keine ausreichenden Beobachtungen vor.

2) Beobachtungen an *Hippuris vulgaris*, Bot. Zeit. 1849 S. 329. Diese Arbeit Unger's wurde von Hanstein in seiner literarischen Uebersicht übersehen.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0486-4

Hofmeister geht in seiner Arbeit vom Jahre 1847 [1]) nur oberflächlich auf die Zelltheilung ein.

Aus seiner bekannten Arbeit vom Jahre 1849 [2]), die sich besonders die Befruchtungsfrage zum Gegenstand gemacht, und ebenso auch aus Hofmeister's späteren embryologischen Arbeiten sind von Hanstein in seiner oben erwähnten Abhandlung besonders diejenigen Figuren citirt, die den Zustand der Quadratentheilung zeigen und die überhaupt der Hanstein'schen Auffassung und Darstellung als Bestätigung dienen konnten. Was von Hofmeister in seinen Arbeiten über das Wachsthum vermittelst einer Scheitelzelle behauptet wird, erhält wohl durch manche von ihm abgebildete Embryonen einige Wahrscheinlichkeit. Allein ein unumstösslich sicherer Beweis für die Richtigkeit seiner Behauptung ist in seinen Abbildungen nicht zu finden, besonders desswegen, weil Reihen von unmittelbar auf einander folgenden frühen Stadien sowie verschiedene Ansichten desselben Stadiums fast völlig mangeln.

Von den Monocotylen (1849) verdienen namentlich Beachtung die Orchideen, denen Hofmeister besondere Aufmerksamkeit geschenkt hat, und über welche Familie sich sogar Hanstein dahin äussert, dass eine sorgfältige Nachuntersuchung angezeigt erscheint. Hofmeister berichtet hierüber folgendes: Die unterste Zelle des Vorkeims, die erste des Embryo, theilt sich mittelst einer vertikalen Scheidewand in 2 wagrecht neben einander liegende Zellen. Die eine derselben entwickelt sich stärker, als die andere und drängt diese zur Seite. Hierauf theilt sich die grössere beider Zellen durch eine geneigte Scheidewand; das Embryokügelchen besteht jetzt aus 3 Zellen, deren eine als Endzelle erscheint. Durch Theilung der letzteren mittelst senkrechter Wand wird der junge Embryo 4zellig. Wieder überwiegt das Wachsthum einer der 2 Endzellen bedeutend das der anderen, wieder theilt sich die grössere beider mittelst geneigter Wand. In mehreren der Zellen des nun 5zelligen Embryo tritt jetzt Zellvermehrung in verschiedener Richtung auf; sowohl durch Scheidewände, welche die Axe des Organs scheiden, als auch durch solche, die ihr parallel sind. Das Embryokügelchen erscheint zunächst als bestehend aus einer centralen von einer

1) Bot. Zeit. 1847. Untersuchungen des Vorgangs bei der Befruchtung der Oenothereen.

2) Die Entstehung des Embryo der Phanerogamen.



Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0487-0

kugeligen Zellschicht allseitig umgebene Zelle. Die Figuren tragen zum Theil zur Unterstützung dieser Darstellung bei.

Den Fall von *Zostera* [1]) anlangend glaube ich, kann man sich unbedingt dem Urtheil Hanstein's anschliessen, der sich folgendermassen hierüber äussert: „Die Scheitelzelle wird spekulativ als möglich dargethan, aber nicht durch thatsächliche Beobachtungen und Zeichnungen erwiesen."

In seinen „Beiträgen zur Kenntniss der Gefässkryptogamen II. 1857" hält Hofmeister ebenfalls an der Existenz einer Scheitelzelle im Vegetationspunkt junger phanerogamischer Sprosse fest, macht jedoch schon auf die Schwierigkeit, sie nachzuweisen, aufmerksam.

In den „Neueren Beobachtungen" [2]) kommt nichts wesentlich neues für unsere Frage hinzu.

In den „Neuen Beiträgen" [3]) vom Jahre 1859 scheinen wiederum manche der abgebildeten Keimlingszustände für das Wachsthum mit einer Scheitelzelle zu sprechen. Ich erwähne z. B. *Thesium alpinum* und *Thes. intermedium* (Taf. X. Fig. 4, 6), ferner *Helosis guyanensis* (Taf. XVI. Fig. 5), *Pedicularis silvatica* (Taf. XXI. Fig. 7). Verschiedene Keimlinge, namentlich der von *Lathraea squamaria* (Taf. XIX. Fig. 5, 6) zeigen deutlich 2 gegen einander senkrecht stehende Längswände als erste Theilungen. Das nächste gezeichnete Stadium (Fig. 7) lässt wiederum die Annahme einer Scheitelzelle zu.

Im 2. Theil der neuen Beiträge [4]) (Monocotylen) bespricht Hofmeister unter anderm in interessanter Weise die verschiedenen Formen des Vorkeims bei den Monocotylen und Dicotylen. Ueber das Wachsthum des Embryokügelchens selbst ist nichts wesentlich neues gesagt. Bemerkenswerth dürfte sein ein Keimling von *Habranthus chilensis*, der eine sehr scharfe Differenzirung eines Dermatogens zeigt (Taf. XIII. Fig. 12). Als Nachtrag zu diesen Bemerkungen über die Arbeiten Hofmeisters

1) Hofmeister. Zur Entwicklungsgeschichte der *Zostera* Bot. Zeit. 1852.

2) Neuere Beobachtungen über Embryobildung der Phanerogamen von W. Hofmeister; Jahrb. f. wiss. Botanik 1858.

3) Neue Beiträge zur Kenntniss der Embryobildung der Phanerogamen I. 1859. Abhandl. der math. physik. Kl. d. kgl. sächs. Ges. d. Wissensch. IV. Bd. S. 535.

4) Neue Beiträge etc. Abhandl. der math.-physik. Kl. der kgl. sächs. Ges. d. Wiss. V. Bd. 1861.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0488-5

habe ich nur noch auf einige Sätze eines schon im Jahre 1851 [1]) erschienenen Werkes dieses Autors hinzuweisen, welches, obgleich der Zeit nach mitten zwischen den besprochenen Arbeiten stehend, einen etwas veränderten Standpunkt einzunehmen scheint. Nachdem Hofmeister am Schlusse seiner Arbeit (S. 142) noch angegeben hatte, dass nach seinen Beobachtungen die Achse des Embryo der Coniferen durch dauernde Vermehrung einer Scheitelzelle durch wechselnd rechts und links geneigte Wände wachse, hält er die Ausdehnung dieses Wachsthumsgesetzes auf die Phanerogamen im Allgemeinen zur Zeit (1851) für durchaus ungerechtfertigt. Bei nur wenigen, meist den Monocotylen angehörigen Familien konnte er sich nach seiner Aussage mit Bestimmtheit von einem ebensolchen Wachsthum der Stammspitze überzeugen. In anderen Fällen (bes. *Viscum album* und *Lythrum salicaria*) glaubt Hofmeister sich in der Annahme nicht zu irren, dass die wiederholte gleichzeitige Theilung mehrerer Scheitelzellen das Längenwachsthum des Stengels vermittle. —

Ich habe ferner auf eine Arbeit Urban's [2]) zu verweisen. Es wird durch den genannten Botaniker eine kleine Abweichung des Medicago-Keim's von Typus des Capsella-Keims konstatirt. Die erste Längswand liegt nicht, wie sonst, in der durch den funiculus gelegten, das ovulum halbirenden Ebene, sondern gegen dieselbe um 45°—70° geneigt; die Deutung der nachträglichen Theilungen sei dadurch erschwert.

Hieronymus [3]) macht darauf aufmerksam, dass Hanstein die 2. Wand, nämlich die gegen die erste Meridian-Wand senkrecht gestellte Längswand, übersehen hat. Es erübrigt noch, auf die Arbeit der letztern Jahre, welche Bezug auf die vorliegende Frage haben, aufmerksam zu machen.

Fleischer [4]) und Hegelmaier [5]) veröffentlichten im Jahre 1874 diesbezügliche Abhandlungen. Beide Autoren haben das

1) Vergleichende Untersuchungen der Keimung, Entfaltung und Befruchtung höherer Kryptogamen und der Samenbildung der Coniferen von W. Hofmeister, Leipzig 1851.

2) Prodromus einer Monographie der Gattung *Medicago* von F. Urban. Verh. d. bot. Ver. d. Prov. Brandenburg 1873.

3) Beiträge zur Kenntniss der Centrolepideen. Abhandl. der naturforsch. Ges. zu Halle XII. Bd. 1873.

4) Beiträge zur Embryologie der Monokotylen und Dikotylen, Flora 1874, n. 24—28.

5) Zur Entwicklungsgeschichte monokotyledoner Keime nebst Bemerkungen über die Bildung der Samendeckel. Bot. Zeit. 1874, n. 39—44.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0489-4

Gemeinsame, dass sie sich in Bezug auf die Hanstein'sche Theorie im wesentlichen nicht auf den Standpunkt der Kritik stellen, sondern sich derselben im Allgemeinen anschliessen. Fleischer bemerkt es ausdrücklich, er habe keinen Grund, an den von Hanstein dargestellten Thatsachen zu zweifeln. Die genaue Verfolgung der ersten Zelltheilungen stellte sich keiner der beiden Autoren zur Aufgabe. Wie sehr namentlich Fleischer von der Richtigkeit der Hanstein'schen Lehre im Ganzen und Grossen überzeugt ist, geht aus einer Aeusserung über die Orchideen-Embryonen hervor, die jedenfalls den Anhängern der Scheitelzelltheorie oberflächlich erscheinen muss: „Embryonen mit dickerem oberen Theil schliessen die Annahme einer Scheitelzelle geradezu aus." Uebrigens finden auf die Orchideen auch nach Fleischer's eigener Aussage die Hanstein'schen Sätze mit Ausnahme einiger weniger, die sich auf den Anfang der Entwicklung beziehen, keine Anwendung. Ihr Embryo entwickle sich vor der Samenreife nur als regellose Zellmasse.

Hegelmaier's Arbeit beschäftigt sich nur mit Monokotylen. So eingehend und kritisch in morphologischer Beziehung die Abhandlung ist, der Umstand, dass die Untersuchungen wenig auf die ersten Zelltheilungen, sowie auf die Anordnung der Zellen überhaupt gerichtet waren, verleiht ihr für unsere Frage nur beschränkten Werth. Als allgemein gültiges Gesetz stellt Hegelmaier folgendes auf: Die Nachkommenschaft der Segmente II und III (mitunter auch noch eines IV.) entsprechen zusammen rücksichtlich der Bedeutung für den Aufbau der Wurzeltheile der sogenannten Hypophyse (nach Hanstein). Meist als aus 5 Segmenten bestehend beobachtet Hegelmaier den Vorkeim der Monokotylen. Die beiden letzten Segmente bleiben gewöhnlich als Keimträger übrig. — Eine Hypophyse im Sinn Hansteins fehlt bei *Pistia spec.* und ist auch bei *Canna indica* nicht zu unterscheiden.

Im Jahre 1875 [1]) berichtete Hegelmaier über seine Untersuchungen über die Embryobildung von *Carum Bulbocastanum* und erwähnt dabei, dass die Endzelle des Vorkeims „die gewöhnliche Theilung in Oktanten" erfährt. Ferner gibt Hegelmaier in demselben Bericht noch an, dass der Absonderung der Epidermis in den Oktanten noch die Bildung in anderer Richtung verlaufender Scheidewände in diesen Zellen vorausgeht. —

1) Bot. Zeit. 1875 n. 5. Verhandl. der botan. Section der 47. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Breslau vom 18—24. Sept. 1874.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0490-8

Als neueste literarische Erscheinungen in vorliegender Frage führe ich endlich noch an die Bearbeitung mehrerer Arten von *Cuscuta*, [1]) sowie „Studien über die Entwicklung des Samens der Orobanchen“ [2]) von L. Koch.

Die ersten Theilungsvorgänge schildert Koch in der Art, dass sich der Embryo aus den beiden letzten Vorkeimszellen bildet, welch' letztere sich zunächst beide längs über's Kreuz theilen. In den 4 Tochterzellen der Endzelle bildet sich allmälig ein Dermatogen heraus, wobei tangentiale Theilungen der jeweilig äussersten Zelllage sehr häufig beobachtet wurden. Eine Hypophyse ist nur rudimentär vorhanden. — Von den *Orobanchen*-Embryonen sagt Koch, dass die Dermatogen-Abspaltung in der kotylischen Hälfte des Keimlings nicht mit so grosser Reinheit auftrete, als in der radikularen. Eine Differenzirung in Periblem und Plerom tritt nicht auf. —

Es sei mir nun gestattet, in Nachstehendem einen Bericht über meine Beobachtungen zu geben.

Was zuvörderst die Methode betrifft, die sich mir als sehr brauchbar erwiesen, so sei hierüber folgendes gesagt: Den Verdünnungsgrad der Reagenzien anlangend muss ich im Allgemeinen die Bemerkung Hansteins bestätigen, dass dieser Grad für jeden einzelnen Fall auszuprobiren sei. [3]) In seiner ersten Schrift [4]) empfiehlt er behufs der Erreichung der Durchsichtigkeit von Stammvegetationspunkten folgende Methode: Behandlung mit Aetzkali, Auswaschen mit Salzsäure, Neutralisiren durch Ammoniak, Einlegen in Glycerin.

Johannes Reinke [5]) empfiehlt diese Methode abermals.

W. Pfeffer [6]) dagegen empfiehlt folgende Methode: Nachdem das Präparat kürzere Zeit in mässig concentrirter Kalilauge gelegen hat und diese nur unvollständig ausgewaschen ist, bringt man absoluten Alkohol hinzu. Weiter fährt Pfeffer fort: „Die Anwendung eines ganz absoluten Alkohols ist jedenfalls nothwendig, da nur in diesem sich erhebliche Mengen der meisten

1) Ludwig Koch. Ueber Keimung, Wachsthum und Embryoentwicklung mehrerer Arten von *Cuscuta*. Auszugsweise in Bot. Zeit. 1875 n. 15; ausführlich in Hanstein's botan. Abhandl. etc. III. Heft. II. Bd.

2) Bot. Zeit. 1876 n. 22.

3) S. 5 in Hanstein's Abhandlung.

4) Hanstein, Scheitelzellgruppe im Vegetationspunkt der Phanerogamen 1868.

5) Hanstein, Bot. Abhandl. 1871. III. Heft I. Bd.

6) Ebendaselbst, IV. Heft. S. 35.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0491-4

Fette lösen, auf deren Entfernung neben harzartigen durch die Einwirkung des Kalis entstandenen Produkten es abgesehen ist; eben desshalb muss auch mit absolutem Alkohol wiederholt nachgewaschen werden. Die oft stark collabirten Gewebe quellen auf Wasserzusatz wieder völlig auf, namentlich dann, wenn die Kalilauge zuvor nicht völlig durch Wasser ausgewaschen ist, da das in jener immer vorhandene und in Alkohol unlösliche kohlensaure Kali in den Zellen niedergeschlagen wurde. Bringt man nun das Object in nur sehr wenig Salzsäure haltendes Wasser, so erzielt man, wenn die Wirkung des Kalis richtig regulirt war, Präparate, welche auch nicht das Geringste zu wünschen übrig lassen."

Nun aber sind die Fette meist in kaltem Alkohol unlöslich, lösen sich nur in kochendem oder in Aether. Ferner werden durch das Kali die Fette bekanntlich verseift, so dass eine Lösung derselben nach der Behandlung mit Kali nicht mehr nothwendig ist. Also darf der Alkohol aus dieser Reagenzienreihe gestrichen werden, was auch meine Erfahrungen wenigstens an den Embryonen bestätigten. [1]) Bei Angabe meiner Methode muss ich unterscheiden zwischen der Behandlung der Keimlinge aus getrockneten Pflanzen, (da auch solche während des Winters zur Untersuchung genommen wurden) und derer aus frischen Pflanzen.

Bei getrockneten Pflanzen erhielt ich sehr gute Präparate auf folgende Weise: Nach kurzer Behandlung (einige Minuten) der Früchte mit konzentrirter Kalilauge nahm ich dieselben heraus, legte mehrere Samenknospen frei und zerschnitt sie auf dem Objektträger ohne Flüssigkeit der Quere nach ungefähr in der Mitte (bei den jüngsten Stadien etwas näher dem Mikropyle-Ende). Dann wurde das Deckglas aufgelegt, wenig destillirtes Wasser zugegeben und zu dem in manchen Fällen schon freiliegenden oder oft sehr leicht frei zu machenden Keimling abermals concentrirte Kalilauge gesetzt. Beim zweiten Zusatz der Kalilauge erhielt das Präparat regelmässig die günstige Durchsichtigkeit mit gehöriger Schärfe der Zellwandlinien.

Obwohl nun bei frischen jungen Organen überhaupt Vorsicht im Gebrauch der Kalilauge anzuwenden ist, kam ich bei *Capsella-*

---

4) Wenn dieser mein Einwand auch theoretisch richtig ist, so muss ich doch in Folge von nachträglichen Erfahrungen bei Vegetationspunkt-Untersuchungen der praktischen Anwendung der Pfeffer'schen Methode das Wort reden.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0492-0

Embryonen doch zu einem günstigen Resultat durch sofortige Behandlung der ohne Flüssigkeit auf dem Objectglase durchschnittenen Samenknospen mit ziemlich konzentrirter Kalilauge oder aber durch Auswaschen der so mit Kali behandelten Präparate mit Wasser und Nachfliessenlassen von verdünnter Salzsäure. Zuletzt wurde in beiden Fällen sehr wenig Glycerin zugesetzt. Es ist selbstverständlich, dass diejenigen Präparate die günstigsten sind, die nicht bloss seitlich sondern vollkommen drehbar sind, die also an der Embryokugel keine oder nur noch die Anschlusszelle oder höchstens noch eine weitere Zelle des Vorkeims an sich tragen. —

Der Verlauf der ersten Zelltheilungen in dem von mir untersuchten Embryo von *Capsella bursa pastoris* Mönch, von der ungetheilten Keimmutterzelle angefangen bis zu dem Stadium, bis bis zu welchem die Zelltheilung überhaupt noch genau verfolgbar ist, in welchem der Embryo bereits aus ungefähr 75 Zellen besteht, soll in folgendem mitgetheilt werden.

(Fortsetzung folgt.)

---

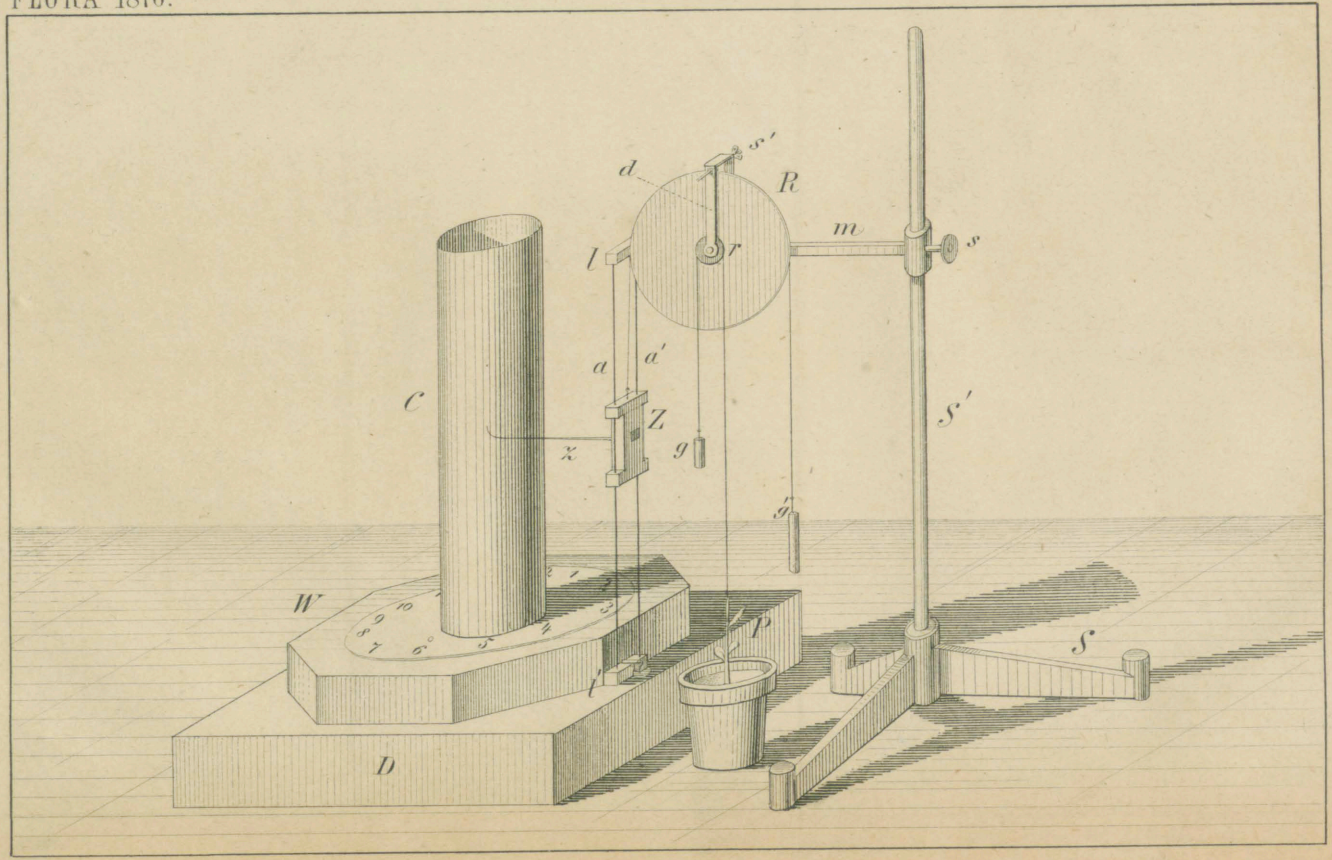
## Ueber ein gemischtes Auftreten von Haiden- und Wiesen-Vegetation.

Von Dr. Oscar Drude.

Man ist gewohnt, Wiesen und Haiden auf grösseren Landstrecken neben einander zu beobachten, je nachdem es die in erster Linie regulirende Feuchtigkeit bedingt. Während die Haiden niemals Ueberschuss von Wasser haben, sind die Wiesen während der verdunstungsarmen Wintermonate von demselben übersättigt, und auf demselben Boden können sich sowohl aus Haiden als aus Wiesen Moore bilden, sobald der Wasserreichthum auch während der Sommermonate ein fast ungemindert grosser bleibt.

Wenn demnach auf geeignetem Boden die Bewässerungsverhältnisse maasgebend dafür sind, ob ein gewisses Terrain für Wiesengräser, Haidepflanzen oder Moorbewohner geeignet sei, so sind auch oft kleine, scheinbar unbedeutende Verhältnisse im Stande, auf die Vegetation entscheidend einzuwirken, und verschiedene Formationen mit einander zu vermischen. Diesen Be-

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0493-6




Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0596-9

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1876

Band/Volume: 59

Autor(en)/Author(s): Westermaier Max

Artikel/Article: Die ersten Zelltheilungen im Embryo 483-491