

# Botanisches Centralblatt.

REFERIRENDES ORGAN

für das Gesamtgebiet der Botanik des In- und Auslandes.

Herausgegeben

unter Mitwirkung zahlreicher Gelehrten

von

**Dr. Oscar Uhlworm** und **Dr. F. G. Kohl**

in Cassel.

in Marburg.

Zugleich Organ

des

**Botanischen Vereins in München, der Botaniska Sällskapet i Stockholm, der Gesellschaft für Botanik zu Hamburg, der botanischen Section der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur zu Breslau, der Botaniska Sektionen af Naturvetenskapliga Studentsällskapet i Upsala, der k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien, des Botanischen Vereins in Lund und der Societas pro Fauna et Flora Fennica in Helsingfors.**

**Nr. 17.**

**Abonnement für das halbe Jahr (2 Bände) mit 14 M.**  
durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

**1894.**

Die Herren Mitarbeiter werden dringend ersucht, die Manuscripte immer nur auf *einer* Seite zu beschreiben und für *jedes* Referat neue Blätter benutzen zu wollen.

Die Redaction.

## Wissenschaftliche Original-Mittheilungen.\*)

### Ueber die Lage des Phanerogamen-Embryo.

Von

**B. Schmid**

in Nordrach.

Mit 1 Tafel.

(Schluss.)

*Umbelliferae.*

Die der ganzen Familie eigene annähernd gleichmässige Orientirung lässt die Pflanze zum Versuch geeignet erscheinen.

Nachdem ein Versuch mit *Chaerophyllum hirsutum* in Folge Vernichtens der Pflanze durch Blattläuse und ein solcher mit

\*) Für den Inhalt der Originalartikel sind die Herren Verfasser allein verantwortlich.

Red.

*Heracleum Sphondylium* durch Taubheit beinahe sämtlicher Samen resultatlos geblieben, wurde ein kräftiges Exemplar von *Pastinaca sativa* und *Cnidium apioides* als Ersatz gewählt. Den Bau der Pflanze setze ich als bekannt voraus.

Sowohl ganze Dolden als auch Döldchen und einzelne Fruchtknoten wurden in vertikale nach abwärts gerichtete Lage gebracht. Als geeignetste Befestigungsstelle für letztere erwies sich der Raum unmittelbar unterhalb des Discus. Das Verhalten der Dolden- und Blütenstiele hat Noll <sup>1)</sup> beschrieben, seine Angaben wurden vollständig bestätigt gefunden. Angefügt mag nur noch werden, dass eine gegen das Ende ihrer Blütezeit senkrecht nach unten gekehrte Dolde ihre Fruchtknoten nicht mehr in die aufrechte Lage bringen konnte, sondern dass diese die horizontale Lage selten überschritten, so dass die meisten Fruchtknoten ihren Embryo in horizontaler Stellung entwickelten. Dadurch bekam man auf einfache Weise Samen, welche um 90 Grad gegen die normale Lage zum Erdradius verschoben gereift waren. Leider gingen durch einen unglücklichen Zufall die meisten Samen von *Pastinaca sativa*, 6 Stück ausgenommen, verloren.

Die Bestäubung vollzogen besonders Wespen und Fliegen. Der Prozentsatz an tauben Samen, der ein ziemlich hoher war, belief sich bei den in verkehrter Lage gereiften Samen nicht höher als bei denjenigen, welche in normaler Stellung sich entwickelt hatten.

Die Samenknospen sind anatrop und hängend, die Mikropyle ist nach oben und aussen gerichtet.

Weiteren Versuchen mit *Peucedanum Rablense*, *Daucus Carota* und besonders *Ipomoea purpurea* machte eingetretener Frost ein vorzeitiges Ende.

Die Fruchtknoten sämtlicher zum Versuch benutzter Pflanzen zeigten ein energisches Streben, ihre normale Lage zu gewinnen; dies zeigte nicht bloß die oft beträchtliche Grösse des anzuwendenden Gewichts, sondern auch die überall bemerkbaren Torsionen und Verdickungen der Fruchtknotenstiele. Trotzdem wiesen weder die Fruchtknoten noch die Samen irgendwie äussere Unterschiede auf, welche ihnen die verschiedene Lage zum Erdradius hätte aufprägen können.

Am 1. October, nachdem die Samen von der Zeit ihrer Abnahme an mehrere Wochen offen im Zimmer gelegen hatten, wurde mit ihnen eine Wägung vorgenommen und die Resultate in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Zur Erklärung sei bemerkt, dass die in normaler Lage gereiften Samen mit A, die in horizontaler mit B, und endlich die in einer um 180° von der normalen Stellung zum Erdradius verschiedenen Stellung gewachsenen Samen mit C bezeichnet sind.

<sup>1)</sup> l. c. pag. 191.

| Pflanze.                               | Samenzahl |    |    | Gewicht<br>in mgr. |      |       | A ist schwerer      |                     |
|----------------------------------------|-----------|----|----|--------------------|------|-------|---------------------|---------------------|
|                                        | A.        | B. | C. | A.                 | B.   | C.    | als<br>B.           | als<br>C.           |
| <i>Delphinium elatum</i> . . . . .     | 70        | 50 | 35 | 115                | 80   | 53,5  | 2 $\frac{1}{2}$ 0/0 | 7 0/0               |
| <i>montanum</i> . . . . .              | "         | "  | 70 | 100                | "    | 95    | -11 0/0             | 5 0/0               |
| <i>Clematis integrifolia</i> . . . . . | 40        | —  | 20 | 320                | —    | 156   | —                   | 2 $\frac{1}{2}$ 0/0 |
| <i>Geranium palustre</i> . . . . .     | 20        | —  | 20 | 93                 | —    | 73    | —                   | 21 0/0              |
| <i>Linum Austriacum</i> . . . . .      | 45        | —  | 60 | 76                 | —    | 99    | —                   | 2 0/0               |
| <i>flavum</i> . . . . .                | 70        | —  | 35 | 79                 | —    | 42    | —                   | -6 0/0              |
| <i>Pastinaca sativa</i> *) . . . . .   | 100       | —  | 6  | —                  | —    | —     | —                   | —                   |
| <i>Cnidium apioides</i> . . . . .      | 50        | —  | 30 | 160                | —    | 91    | —                   | 5 0/0               |
| <i>Impatiens Sultani</i> **) . . . . . | 50        | 25 | 25 | 20                 | 11,5 | 10,75 | -15 0/0             | -7,5 0/0            |

\*) Wegen der geringen Zahl nicht gewogen.

\*\*) B sind hier die in senkrecht nach oben. C die in senkrecht nach unten gerichteter Stellung gereiften Samen.

Durchmustern wir die Tabelle, so fällt vor Allem *Geranium palustre* durch grosse Differenz zwischen den in normaler und verkehrter Lage gereiften Samen auf. Der Grund hierfür liegt, wie wir schon oben angedeutet haben, in der zu frühen Abnahme der Samen. Sehen wir von *Geranium* ab, so zeigen die übrigen Pflanzen nur geringe Unterschiede in dem Gewicht der in verschiedenen Richtungen zum Erdradius gereiften Samen. Meist ist das Gewicht der in verkehrter Lage entwickelten etwas kleiner gegenüber den in normaler Stellung gewachsenen Samen. Es ist ja wohl anzunehmen, dass die Assimilationsthätigkeit der in verkehrter Lage befestigten Fruchtknoten etwas beschränkt und dadurch die volle Ausbildung der Samen ein wenig beeinträchtigt wurde, was sich in einem ein wenig leichteren Gewicht der letzteren äusserte. Doch bewegen sich die Differenzen noch innerhalb der Grenzen, zwischen welchen das Gewicht normal, d. h. in ein und derselben Richtung gewachsener Samen schwankt.

Die an die Wägung sich anschliessende Untersuchung suchte festzustellen, ob bei einer Vergleichung der in normaler und verkehrter Lage zum Erdradius gereiften Samen irgendwelche Unterschiede im Bau des Embryo oder in seiner Lage im Endosperm vorhanden seien.

Zuerst wurden die Embryonen durch Mazeration der Samen mit Kalilauge oder bei grösserer Widerstandsfähigkeit der umgebenden Schichten mit Schulze'scher Mischung frei präparirt und makroskopisch, eventuell unter Zuhilfenahme der Lupe untersucht.

Speziell bei *Linum Austriacum* und *flavum* wurde der Winkel, welchen die Längsaxe der Wurzel mit der der Kotyledonen bildet, einer wiederholten Messung und Vergleichung unterzogen. Der Winkel schwankte bei *Linum Austriacum* für normal gewachsene Samen zwischen 14° und 26° (die diesbezüglichen Zahlen waren 21°, 19°, 16°, 16°, 19°, 26°, 16°, 18°, 22°). Der Durchschnitt betrug 19°; für Samen inverser Stellung zwischen 10° und 25° (hier waren die Zahlen 19°, 25°, 25°, 15°, 10°, 16°, 22°, 11°,

20°), der Durchschnitt = 18°. Der Differenz von 1° ist eine Bedeutung nicht beizumessen.

Bei *Linum flavum* wurde für normale Samen ein Winkel von 16°, 30°, für inverse ein solcher von 16°, 28° gefunden. Ein Durchschnitt durch die Samen von *Geranium palustre* ergab, dass sich Lücken zwischen Samenschale und Embryo gebildet hatten, letzterer erschien trocken und wenig lebensfähig.

Die mikroskopische Untersuchung erstreckte sich auf das Aussehen der Wurzel, insbesondere der Wurzelhaube, auf die Lage des Embryo im Endosperm und die Richtung seiner Längsaxe.

Bei sämtlichen Samen ergab sich eine völlig normale Ausbildung der Wurzel und Wurzelhaube. Die Längsaxe des Embryo, manchmal gerade, manchmal etwas gebogen, liess bei den in verkehrter Lage gewachsenen Samen keine stärkere Krümmung erkennen. Die Lage im Endosperm war unverändert gegenüber derjenigen von in normaler Stellung entwickelten Embryonen.

Fassen wir die Resultate der Untersuchungen, welche sich auf etwa vorhandene äussere Unterschiede der in verschiedenen Stellungen zum Erdradius gereiften Samen erstrecken, zusammen, so ergibt sich die Thatsache, dass ein Unterschied weder in der Lage, noch im anatomischen Bau zu finden ist, dass vielmehr der Embryo in jeder Stellung zum Erdradius seine Organe am gleichen Ort anlegt und normal ausbildet. Eine Hemmung irgend eines Organs wäre wohl denkbar gewesen, da ein derartiger Einfluss der Schwerkraft mehrfach bekannt ist. So<sup>1)</sup> übt diese auf die Anlage und Ausbildung von Wurzeln horizontal gelegter Sprosse auf der Oberseite einen hemmenden, auf der Unseite befördernden Einfluss aus. Bei *Marchantia*<sup>2)</sup> verhindert die Schwerkraft das Auswachsen der Wurzelhaare auf der Oberseite.

Einen Einfluss, der sich in einer Veränderung der äusseren Form gezeigt hätte, hatte die Schwerkraft auf die in verkehrter Lage gereiften Samen nicht geübt. Damit war noch nicht bewiesen, ob diese Samen auch keimkräftig waren, und ob nicht die verkehrte Lage sich in einem Wachstumsunterschied irgend welcher Art äusserte. Die Schwerkraft hätte ja den molekularen Aufbau des Embryo derart zu beeinflussen vermocht, dass entweder die Keimfähigkeit verloren ging oder dass sie Dispositionen in der Pflanze hervorrief, welche dieser eine andere Wachstumsrichtung als die normale verlieh.

Um auch hierüber Aufschluss zu erhalten, wurde für die in den verschiedenen Lagen gereiften Samen die Keimfähigkeit geprüft und die weitere Entwicklung der Keimlinge beobachtet.

Zu diesem Zweck wurden Blumentöpfe mit feiner Erde gefüllt, die Fläche durch Holzstäbe in 2 beziehungsweise 3 gleich grosse

<sup>1)</sup> H. Vöchting, Ueber Organbildung im Pflanzenreich. Bonn 1878.

<sup>2)</sup> W. Pfeffer; Arbeiten d. Würzburger botan. Instituts. Band I. 1871 pag. 77.

Felder getheilt und auf diese die Samen ausgesät. So waren die Keimungs- und Wachstumsbedingungen für sämtliche Samen ein und derselben Pflanze, aber verschiedener Wachstumsrichtung möglichst gleichmässig hergestellt.

In der folgenden Tabelle ist die Anzahl der ausgesäten, gekeimten und in der Entwicklung weiter geschrittenen Samen angegeben.

Ein Blick auf die Tabelle zeigt, dass das Keimungsprocent für die in verkehrter Lage gewachsenen Samen meist etwas höher ist als das der in normaler Richtung zum Erdradius gereiften Samen. Diese Thatsache mag ihren Grund darin haben, dass jedesmal die kräftigsten Blüten einer Pflanze zu den Umkehrungsversuchen ausgewählt wurden.

| P f l a n z e.                                   | Gesät |    |    |               | Gekeimt |    |    |             | Stand am 21. Novbr. |   |   |
|--------------------------------------------------|-------|----|----|---------------|---------|----|----|-------------|---------------------|---|---|
|                                                  | A     | B  | C  |               | A       | B  | C  |             | A                   | B | C |
| <i>Delphinium elatum</i> <sup>1)</sup> . . .     | 20    | 20 | 20 | am 5. October | 9       | 9  | 10 | am 20. Oct. | 3                   | 2 | 3 |
| " <i>montanum</i> <sup>2)</sup> . . .            | 30    | 30 | 30 |               | 11      | 14 | 16 |             | 4                   | 3 | 2 |
| <i>Geranium palustre</i> . . .                   | 10    |    | 10 |               | 4       |    | 0  |             |                     |   |   |
| <i>Linum Austriacum</i> <sup>3)</sup> . . .      | 25    |    | 25 |               | 0       |    | 0  |             |                     |   |   |
| <i>Impatiens Sultani</i> <sup>4)</sup> . . .     | 10    | 10 | 10 | am 15. Oct.   | 5       | 4  | 4  | am 1. Nov.  | 3                   | 2 | 2 |
| <i>Linum flavum</i> <sup>5)</sup> . . .          | 25    |    | 25 |               | 11      |    | 15 |             |                     |   |   |
| <i>Clematis integrifolia</i> <sup>5)</sup> . . . | 30    |    | 30 |               | 15      |    | 20 |             |                     |   |   |
| <i>Pastinaca sativa</i> <sup>6)</sup> . . .      | 6     |    | 6  |               | 3       |    | 3  |             | 1                   |   | 2 |
| <i>Cnidium apioides</i> <sup>3)</sup> . . .      | 35    |    | 35 |               | 0       |    | 0  |             |                     |   |   |

<sup>1)</sup> Höhe 2—3 cm. Viertes Blatt vorhanden.

<sup>2)</sup> Höhe 3—5 cm. Fünftes Blatt im Entstehen.

<sup>3)</sup> Siehe unten.

<sup>4)</sup> Höhe 3—4 cm.

<sup>5)</sup> Die Kotyledonen zeigen sämtlich freudiges Wachstum.

<sup>6)</sup> 4—5 cm hoch.

*Linum Austriacum* und *Cnidium apioides*, von denen nicht ein einziges Samenkorn gekeimt war, wurden mit einem sogenannten Stainer'schen Keimapparat einer wiederholten Probe auf ihre Keimfähigkeit unterzogen. Der Apparat besteht aus einer Thonplatte mit kleinen Vertiefungen für jedes einzulegende Samenkorn; die Platte liegt in einer Glasschale, ist rings um von Wasser umspült und von einer Glasglocke mit durchbrochener Spitze bedeckt; die in Folge der Kapillarität mit Wasser gedrängte Thonplatte hält die Samen stets feucht.

Während in diesem in der Nähe eines Ofens stehenden Apparate von *Linum Austriacum* reichlich 30 Procent der gesäten Samen keimten, blieb bei *Cnidium apioides* jede Entwicklung aus.

Jedenfalls steht aber das Unterbleiben der Keimung bei letzterer Art nicht in Beziehung zu irgend einem Einfluss der Schwerkraft, da ja auch in normaler Richtung zum Erdradius gereifte Samen dasselbe Verhalten zeigten.

Das Wachsthum sämmtlicher Pflänzlinge, mögen diese ihren Ursprung in normaler oder verkehrter Lage gewachsenen Samen verdanken, ist bis heute ganz gleichartig, ein Unterschied im Aussehen unmöglich festzustellen.

Zwar haben die Pflanzen erst den kleinsten Theil ihrer Entwicklung durchlaufen, aber, wie wir behaupten können, den für die Entscheidung unserer Frage wichtigsten Theil. Denn so lange die Keimlinge ihre Nahrung dem Endosperm entnehmen, das bei verschiedener Lage der Samen zum Erdradius eine verschiedene Ausbildung erhalten konnte, wäre ein Unterschied in der Entwicklung doch eher wahrscheinlich gewesen als nachher, wo die Keimlinge unter den gegebenen äusseren für alle gleichen Bedingungen weiterwachsen. Wir sind also zur Annahme berechtigt, dass die weitere Entwicklung sämmtlicher Pflänzlinge normal vor sich gehen wird.

Ueberblicken wir die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchungen, so ergibt zunächst der erste Theil, dass die Stellung der Samenknospen und damit des Embryo zum Erdradius bei vielen Arten eine constante, bei zahlreichen anderen dagegen eine sehr wechselnde ist. Da nun der Embryo in jeder beliebigen Lage zum Erdradius sich normal entwickelt, erscheint es ausgeschlossen, dass die Schwerkraft einen maassgebenden Einfluss auf seine Entwicklung ausübt.

Dasselbe Resultat wurde durch die Experimente im zweiten Theil für solche Pflanzen festgestellt, deren Samenknospen und Embryonen eine constante Stellung zum Erdradius besitzen. Es zeigte sich, dass diese Pflanzen auch bei künstlicher Aenderung der Orientirung der Samenknospen normale Samen zu entwickeln vermögen.

Auf Grund dieser Erfahrungen sind wir berechtigt, den Satz auszusprechen, dass die Entwicklung und Gestaltung des phanerogamen Embryo unabhängig von äusseren Einflüssen, namentlich der Schwerkraft, erfolgt.

Auf eine erschöpfende Behandlung des am Anfang gestellten Themas vermag die vorliegende Arbeit allerdings keinen Anspruch zu erheben. Doch dürfte durch dieselbe auch insofern eine gewisse Lücke ausgefüllt sein, als sich ergeben hat, dass die Bewegungen, welche zahlreiche Pflanzen nach der Befruchtung ausführen, mit einer zur Entwicklung etwa nöthigen Lagenänderung des Embryo nicht im Zusammenhang stehen. Es wird vielmehr wahrscheinlich, dass diese Bewegungen auf biologische Ursachen zurückzuführen sind.

So zeigen z. B. die Blütenköpfe von *Taraxacum officinale* <sup>1)</sup> an exponirten Stellen Bewegungen, welche dem Schutz gegen Störungen von aussen dienen. An Individuen aber, welche im Gedränge mit anderen Pflanzen erwachsen, welche also weniger Störungen von aussen, dagegen dem Kampf um's Dasein anderen

<sup>1)</sup> H. Vöchting, Die Bewegungen der Blüten und Früchte. Bonn 1882. pag. 177 ff.

Pflanzen gegenüber mehr ausgesetzt sind, ist eine solche Bewegung nicht wahrzunehmen.

Unterstellten wir hier einen Einfluss der Schwerkraft auf die Embryonen, so müssten wir die höchst unwahrscheinliche Annahme machen, dass die Embryonen zweier Pflanzen derselben Art je eine verschiedene Lage in Bezug auf den Erdradius zu gedeihlicher Entwicklung nöthig hätten.

Bezüglich der Frage nach dem Beginn der geotropischen Reizbarkeit des Embryo haben wir festgestellt, dass eine solche vor der Keimung nicht vorhanden ist.

## Erläuterung der Tafel.

Fig. 1—4 zeigen Samenknospen mit verticaler bezw. horizontaler Richtung der Längsaxe, Fig. 5—7 solche, bei welchen sie geneigt, aber constant ist; Fig. 8—10 stellt die Verschiebung der Samenknospen innerhalb des Fruchtknotens dar, während Fig. 11—13 Fruchtknoten mit beliebiger Lage der Samenknospen illustriren.

I bedeutet jedesmal Integument, Ia äusseres, Ii inneres, N = Nucellus, E = Embryosack, M = Mikropyle, S = Samenknospe, F = Fruchtknotenwand.

|      |     |                                         |                                 |
|------|-----|-----------------------------------------|---------------------------------|
| Fig. | 1.  | Längsschnitt durch den Fruchtknoten von | <i>Rheum officinale.</i>        |
| "    | 2.  | "                                       | <i>Chenopodium Quinoa.</i>      |
| "    | 3.  | "                                       | <i>Valeriana officinalis.</i>   |
| "    | 4.  | "                                       | <i>Berberis vulgaris.</i>       |
| "    | 5.  | "                                       | <i>Caragana arborescens.</i>    |
| "    | 6.  | "                                       | <i>Eryonymus verrucosus.</i>    |
| "    | 7.  | "                                       | <i>Myosotis palustris.</i>      |
| "    | 8.  | "                                       | <i>Epilobium angustifolium.</i> |
| "    | 9.  | "                                       | <i>Vriesea involuerata.</i>     |
| "    | 10. | "                                       | <i>Vincetoxicum officinale.</i> |
| "    | 11. | "                                       | <i>Campanula rotundifolia.</i>  |
| "    | 12. | Querschnitt                             | "                               |
| "    | 13. | Längsschnitt                            | <i>Centradenia floribunda.</i>  |



Der Pfeil gibt die Richtung des Erdradius an.

Die Spitze ist vom Erdmittelpunkt abgewandt.

## Berichte gelehrter Gesellschaften.

### Kaiserliche Akademie der Wissenschaften in Wien.

Sitzung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe vom 11. Januar 1894.

Herr Hofrath Prof. J. Wiesner übersendet eine Abhandlung, betitelt:

„Pflanzenphysiologische Mittheilungen aus Buitenzorg.“ I. II.

1.



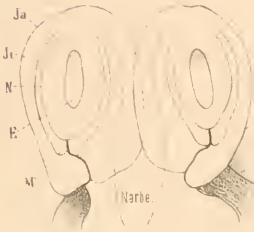
2.



3.



4.



6.



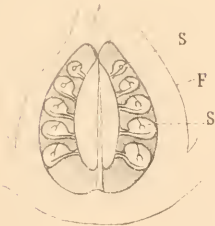
5.



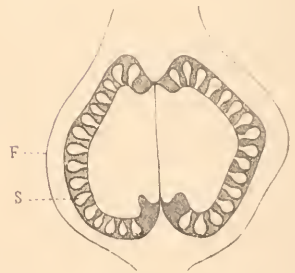
7.



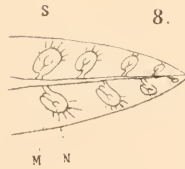
10.



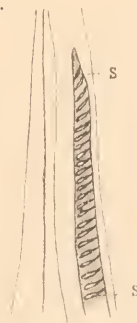
11.



8.



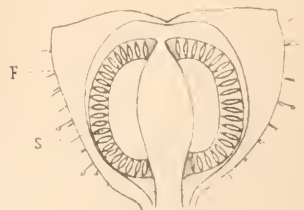
9.



12.



13.



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Centralblatt](#)

Jahr/Year: 1894

Band/Volume: [58](#)

Autor(en)/Author(s): Schmid Bastian

Artikel/Article: [Ueber die Lage des Phanerogamen-Embryo.  
\(Schluss.\) 113-119](#)