

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. 15.

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.

(Fortsetzung.)

Die anatomische Untersuchung.

Um einen Einblick in die Stellungsverhältnisse der Samenknospen und des Embryo bei den Phanerogamen zu erhalten, wurden 124 Arten aus 64 Familien, und zwar 12 Arten aus 7 Familien der *Monocotylen*, 112 Arten aus 57 Familien der *Dicotylen* auf die Orientirung ihrer Samenknospen und ihres Embryos zum Erdradius untersucht und die Ergebnisse in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

Uebersicht über die Stellungsverhältnisse von 124 Arten.

Die mit einem * bezeichneten Pflanzen beschreiben mit ihrem Fruchtknoten eine beträchtliche Bewegung, meist beträgt der Winkel mindestens 90°.

Familie.	Art.	Fruchtknoten- stellung in der Knospe	Be- fruchtet	Samenknospe Richtung der Gestalt M.-E. Mikrop.	Samenknospen- stellung z. E.-R. in der Blüte	Be- fruchtet	Bemerkungen.
<i>Liliaceae</i>	1) <i>Fritillaria imperialis</i> *	n	s o. s u	an. a.	hz	hz	
	2) <i>Meleagris</i> *	n	s. o.	an. a.	hz	hz	
	3) <i>Erythronium dens canis</i> *	n	s. o.	an. a.	hz	hz	
	4) <i>Scilla bifolia</i>	n	a	an. a.	hz	hz	
	5) <i>Hyacinthus</i>	a	g	an. a.	g u. hz	dto.	
	6) <i>Galanthus nivalis</i>	g	s. o.	an. a.	v	g	
	7) <i>Dioscorea villosa</i>	bel.	bel.	an. h.	v	bel.	
	8) <i>Crocus sativus</i>	a	a	an. a.	v	g	
	9) <i>Vriesea involucreata</i>	a	a	an. a.	g u. hz	hz bis 70°	Winkel v. 0—60° z. Horizontalen.
	10) <i>Tradescantia discolor</i>	a	a	o	hz	hz	Fruchtknoten spät. hängend.
	11) <i>Tradescantia ciliata</i>	a	a	o	hz	hz	
	12) <i>Arum maculatum</i>	g	g	o	nahezu	hz	
	13) <i>Salix viminalis</i>	a	g	an. a.	v	g	etwas nach unten geneigt.
	14) <i>Aristolochia Clematitis</i> *	a	h z	an. a.	hz	hz	
	15) <i>Rheum officinale</i> *	a	s. u.	o	s. u.	g	
	16) <i>Rumex acetosa</i> *	a	s. u.	o	hz	hz	
	17) <i>Chenopodium Quinoa</i>	g	g	c	hz	s. u.	
	18) <i>Arenaria caespitosa</i>	a	a	c	bel.	s. u.	
	19) <i>Silene pendula</i> *	a	h z	c	ab	bel.	
	20) <i>Lychnis viscaria</i>	a	a	c	bel.	bel.	
	21) <i>Dianthus caryophyllus</i>	a	a	c	g	nach oben	
	22) <i>Helleborus niger</i> *	a	a	c	vorwiegend	hz	
	23) <i>foetidus</i> *	n	a	an.	hz	hz	bei Reife sich erhebend.
	24) <i>Aquilegia atrata</i> *	a	a	an.	hz	hz	
	25) <i>Delphinium elatum</i> *	a	h z	an. a.	wechselnd	hz	
	26) <i>montanum</i>	a	h z	an. a.	wechselnd	hz	
<i>Anaryllidaceae</i>							
<i>Dioscoreaceae</i>							
<i>Iridaceae</i>							
<i>Bromeliaceae</i>							
<i>Commelinaceae</i>							
<i>Aracaceae</i>							
<i>Salicaceae</i>							
<i>Aristolochiaceae</i>							
<i>Polygonaceae</i>							
<i>Chenopodiaceae</i>							
<i>Caryophyllaceae</i>							
<i>Ranunculaceae</i>							

Familie.	A. r. t.	Fruchtknoten- stellung in der Knospe		Samenknospe		Samenknospen- stellung z. E.-R. in der Be- fruchtet		Bemerkungen.
		Blüte	Be- fruchtet	Gestalt	M.-E.	Blüte	Be- fruchtet	
Umbelliferae	63) <i>Pastinaca sativa</i>	a	a	an. h.	v	s o	s o	
	64) <i>Anthriscus silvestris</i>	a	a	an. h.	v	s o	s o	
	65) <i>Chaerophyllum hirsutum</i>	a	a	an. h.	v	s o	s o	
Cornaceae	66) <i>Cornus mas</i>	n	g und a	an. h.	v	bel.	bel.	
	67) <i>Echeveria secunda</i> *	a	a	an. a.	v	bel.	bel.	
	68) <i>Saxifraga caespitosa</i>	a	a	an. a.	v	bel.	bel.	
Crassulaceae	69) <i>Bergenia crassifolia</i>	a	a	an. a.	v	bel.	bel.	
	70) <i>Phladelphus coronarius</i>	g	g und a	an. h.	v	bel.	bel.	
	71) <i>Ribes aurea</i>	a	g	an. h.	hz u. v	bel.	bel.	
Onagraceae	72) <i>Epilobium angustifolium</i>	s. u.	g	an. a.	v	g	g	
	73) <i>Cyphea procumbens</i> *	a	hz	an. a.	v	g	g	
	74) <i>Centradenia florib.</i>	a	hz	an. a.	v	bel.	bel.	
Thymelaeaceae	75) <i>Daphne mezereum</i>	a	g	an. a.	v	hz und g	hz und g	
	76) <i>Elacagnus argentea</i>	a	hz u. g	an. h.	v	s o	s o	
	77) <i>Spiraea hypericifolia</i>	a	hz	an. h.	v	bel.	bel.	
Rosaceae	78) <i>Amygdalus nana</i>	a	a	an. h.	v	s o	s o	
	79) <i>Prunus Padus</i>	bel.	wechselnd	an. h.	v	bel.	bel.	
	80) <i>Prunus acida</i>	bel.	bel.	an. h.	v	bel.	bel.	
Pomaceae	81) <i>Geum rivale</i> *	a	a	an. a.	v	hz — s u	hz — s u	
	82) <i>Crataegus coccinea</i>	a	g	an. a.	v	bel.	bel.	
	83) <i>Pirus communis</i>	bel.	bel.	an. a.	v	bel.	bel.	
Papilionaceae	84) <i>" malus</i>	bel.	bel.	an. a.	v	bel.	bel.	
	85) <i>Cytisoidia Japonica</i>	hz	a	an. a.	hz	bel.	bel.	
	86) <i>Robinia pseudoacacia</i>	a	hz	an. h.	v	s o	hz	
Ericaceae	87) <i>Caragana arborecens</i>	a	hz	an. h.	v	s o	s o	
	88) <i>Orobis vernus</i>	a	hz	an. h.	v	s o	s o	
	89) <i>Thermopsis fabacea</i>	g	g	an. h.	v	g	g	
	90) <i>Azalea Africana</i>	a	a	an. a.	v	bel.	bel.	

In der Tabelle gebrauchte Abkürzungen:

a	=	aufrecht.
ab	=	abgekehrt.
an	=	anatrop.
e	=	kampylotrop.
g	=	geneigt.
h	=	hängend.
hz	=	horizontal.
n	=	nickend.
s o	=	senkrecht nach oben gerichtet.
s u	=	„ „ unten „
v	=	vertikal.
zu	=	zugekehrt.
M-E	=	Medianebene.
E-R	=	Erdradius.

Wie wir oben schon erwähnt haben, ergibt sich die Stellung der Samenknospen zum Erdradius aus der Stellung des Fruchtknotens zu demselben und aus derjenigen der Samenknospen innerhalb des Fruchtknotens.

Werfen wir einen Blick auf die Lage der Blüte, so ist zwar ein Vorherrschen der aufrechten Stellung bei den aktinomorphen Blüten und ein solches der horizontalen Lage bei den zygomorphen Blüten wohl zu bemerken. Doch giebt es zahlreiche nickende Blüten und ebenso solche in jeder schräg aufwärts gerichteten Stellung.

Wenn wir mit der Stellung des Fruchtknoteos während der Blütezeit diejenige desselben nach der Befruchtung vergleichen, so zeigt sich, dass ungefähr 24 Prozent sämtlicher untersuchter Pflanzen die Längsaxe ihres Fruchtknotens in Bezug auf ihre Lage zum Erdradius um 90 Grad und mehr verändern, indem die einen Fruchtknoten, z. B. die von *Clematis* und *Delphinium*, nach oben, die anderen, z. B. die von *Linum*, *Ipomoea*, nach unten eine Bewegung beschreiben. Diese Bewegungen könnten nun zu einem gewissen Ausgleich der verschiedenen Stellungsverhältnisse, wie sie vor der Befruchtung herrschen, ausgeführt werden. Dies ist aber keineswegs der Fall, vielmehr vermehren sie eher noch die Mannigfaltigkeit der Lagen.

Die Stellung des Fruchtknotens ist aber nicht bloß wechselnd innerhalb der Familien und Gattungen, sondern ein und derselbe Blütenstand, besonders ein solcher, dessen Fruchtknoten auf einem kugelförmigen Blütenboden sitzen, wie bei den *Compositen*, enthält Fruchtknoten von der verschiedensten Stellung zum Erdradius. So wechselt z. B. bei *Echinops Ritro* die Richtung der Blüten von der Stellung senkrecht nach oben bis zu derjenigen senkrecht nach unten. Eine ähnliche Verschiedenheit zeigt die Richtung der einzelnen Karpelle bei den sogenannten Sammelfrüchten, wie bei *Geum*, ferner bei zahlreichen *Ranunculaceen* mit apokarpem Gynäceum. Bei letzteren haben wir zudem noch die interessante Thatsache, dass sich die Lage der Karpelle zum Erdradius während

der Entwicklung der Eizelle zum Embryo fortwährend ändert. Während nämlich diese z. B. bei *Clematis* direkt nach der Befruchtung insgesamt aufrecht stehen, tritt bei ihnen in Folge des durch das Wachsthum der Samen hervorgerufenen Raummangels eine derartige Verschiebung ein, dass nur die vorher in der Mitte befindlichen Karpelle ihre Richtung beibehalten, die anderen, besonders die am Rande stehenden, eine Verschiebung, d. h. Drehung ihrer Längsaxe erfahren, so dass diese sogar die horizontale Lage überschreiten und mit ihr einen Winkel von 30° bilden kann. Wie wir unten sehen werden, treten solche Verschiebungen auch bei zahlreichen Samenknospen ein.

Dieselbe Verschiedenheit in der Lage zum Erdradius wie beim ganzen Fruchtknoten finden wir bei den Samenknospen. Zwar pflegen bei Fruchtknoten mit einer oder nur wenigen Samenknospen diese eine gleichsinnige Orientirung zu besitzen wie z. B. bei den *Compositen*, *Valerianaceen* u. A. (Tafel I, Fig. 1—7, während die Familien, bei welchen zahlreiche Samenknospen einer ei- oder kugelförmigen Placenta stehen, wie bei den *Azaleen*, *Saxifrageen*, *Scrophularieen*, *Primulaceen*, eine sehr wechselnde Lage aufweisen. (Tafel I, Fig. 11, 12, 13., Volkens ¹⁾) giebt aber bei der Familie der *Chenopodiaceen* an, dass sogar bei ein und demselben Individuum die Lage der Samenknospe wechselt und dass die Mikropyle bald horizontal, bald nach oben oder unten gerichtet sei.

Eine eigenthümliche Stellung findet sich bei *Aesculus*; von den beiden Samenknospen dieser Gattung ist die obere aufrecht, die untere hängend; bei beiden verläuft die Mikropyle in einer von der Horizontalen nicht sehr abweichenden Richtung. Bei *Aesculus flava* hatte sich immer nur eine Samenknospe zur Frucht entwickelt; die Radicula stand horizontal oder dieser Stellung sich nähernd.

Bei den Pflanzen mit zahlreichen Samenknospen zeigt sich die Inconstanz der Orientirung auch noch dadurch, dass die Medianebene der Samenknospen, die sonst innerhalb ein und desselben Fruchtknotens eine konstante ist, häufig, wie z. B. bei den *Primulaceen*, eine wechselnde Lage einnimmt.

Wir haben oben angeführt, dass die Karpelle im Laufe der Entwicklung vielfach eine Lagenveränderung erfahren. Dasselbe gilt hinsichtlich der Ovula.

Besonders da, wo der Hohlraum zwischen Placenta und innerer Fruchtknotenwandung gegen oben oder unten, besonders bei cylindrischen Placenten, sich zuspitzt, werden z. B. horizontal angelegte und im mittleren Theil der Placenta auch wirklich horizontal stehende Samenknospen gezwungen, sich nach oben, beziehungsweise nach unten zu verschieben, wobei dieselben oft eine Biegung erfahren. Deutlich zeigt ein solches Verhältniss *Epilobium*, *Vriesea*, *Vincetoxicum* (Tafel I, Fig. 8, 9, 10), *Cydonia*: bei letzterer sieht man beim Zerschneiden der reifen Frucht die nicht befruchteten eingetrockneten Samenknospen noch genau horizonta

¹⁾ In: Engler-Prantl, die natürlichen Pflanzenfamilien. Lieferung 70.

gerichtet, während von den befruchteten die oberen ihre Lage nach oben, die unteren nach unten verschoben haben.

Eine weitere jedenfalls mit dem Raumbedürfniss zusammenhängende Erscheinung ist die, dass häufig je die oberste und unterste Samenknope im Fruchtknoten sich so gedreht haben, dass ihre Medianebene gegenüber derjenigen der übrigen Ovula eine um 90° verschiedene ist, z. B. bei *Delphinium*, *Helleborus*. Bei letzterem wurde festgestellt, dass auch die reifen Samen diese verschiedene Stellung beibehalten hatten.

Besitzen somit nach dem Vorhergehenden auf der einen Seite die Fruchtknoten in ihrem Verhältniss zum Erdradius eine derartig variable Orientirung und zeigen auf der andern Seite auch die Samenknospen im Fruchtknoten eine sehr wechselnde Lage, so kann es uns nicht wundern, dass auch die Richtung der Ovula zum Erdradius in keiner konstanten Beziehung steht. In der That geht auch aus der obigen Tabelle mit grosser Evidenz hervor, dass von einer solchen Konstanz nicht die Rede sein kann. Dies ergibt sich schon aus dem Vorhandensein einer überall mit Samenknospen besetzten eiförmigen Placenta: man mag dieser eine Stellung geben, wie man will, immer werden sich solche in jeder Lage zum Erdradius finden müssen.

Es fragt sich nun, ob die Samenknospen verschiedener Lage auch wirklich befruchtet werden und zu keimkräftigen Samen heranwachsen. Es wäre ja denkbar, dass die Ovula mancher Pflanzen nur in einer bestimmten Lage sich entwickeln könnten. Dies wird aber durch folgende Beobachtungen unwahrscheinlich:

An Exemplaren von *Azalea* wurden Samenknospen jeder Lage befruchtet gefunden.

Ebenso zeigte die kugelförmige Frucht von *Primula* vollständig entwickelte Samen in jeder Stellung zum Erdradius. Bei sämtlichen untersuchten Exemplaren von *Echinops Ritro*, 12 an der Zahl, deren Fruchtknotenlängsaxe jede Richtung zum Erdradius einnimmt, wurde die Thatsache festgestellt, dass alle Fruchtknoten, welche aufrecht oder eine bis 30° über der Horizontalen geneigte Lage einnahmen, die also einen kugelförmigen Ausschnitt des Köpfchens darstellten, taube Früchte enthielten. Mit der Schwerkraft steht dieses Ergebniss jedenfalls nicht in Zusammenhang, da die zuletzt sich entwickelnden Blüten auch bei anderen Pflanzen häufig steril sind. Diese Vermuthung wurde bestätigt durch die Resultate, welche an anderen *Compositen* angestellte Beobachtungen zeigten. So wurden z. B. bei *Rudbeckia* aufrecht wie geneigt stehende Blüten befruchtet, beziehungsweise die Embryonen völlig entwickelt gefunden. Allerdings wechseln die Lagen der Samenknospen dieser Art in engeren Grenzen als bei *Echinops*.

Ein Versuch, ob die in verschiedener Stellung zum Erdradius an der Placenta gereiften Samen auch verschiedene Keimkraft besitzen, wurde nicht angestellt, doch lässt sich aus

den Resultaten der unten folgenden Experimente das Gegentheil als sicher annehmen.

Nachdem wir im Vorhergehenden die Lage der Samenknospen zum Gegenstand der Untersuchung gemacht haben, sei im Folgenden die Entwicklung des Embryo einer Betrachtung unterzogen.

Fassen wir das Wachsthum einer anatropen, aufrechten Samenknospe in's Auge, so sehen wir, dass die im vorderen Theil des Embryosacks liegende Eizelle sich nach der Befruchtung durch eine auf der Längsaxe des Embryosacks senkrechte Wand so theilt, dass der nach unten gerichtete Theil, der vordere, zum Embryoträger, der nach oben schauende hintere Theil der Eizelle zum Embryo sich ausbildet. Diese erste Theilungswand stellt gewissermassen die Basis der Wachstumsrichtung¹⁾ des sich entwickelnden Embryo dar. Dieser wächst also entgegengesetzt der Wachstumsrichtung der Samenknospe und gleichsinnig mit derjenigen der Mutterpflanze, seine Organe nehmen an dieser schon diejenige Lage ein, welche sie später getrennt davon dauernd beibehalten, d. h. die Wurzelspitze sieht dem Erdmittelpunkt zu, die Kotyledonen schauen nach oben.

Betrachten wir dieselbe Entwicklung der Eizelle zum Embryo bei einer hängenden Samenknospe, wie sie z. B. *Mercurialis annua* besitzt. Hier ist der vordere Theil des Embryosacks nicht nach unten, sondern nach oben gerichtet. Da die erste horizontale Theilungswand ebenfalls Basis der neuen Wachstumsrichtung wird, entwickelt sich der Embryo wiederum entgegengesetzt der Wachstumsrichtung der Samenknospe, aber auch entgegengesetzt derjenigen der Mutterpflanze. Die Wurzelspitze des Embryo sieht nach oben, abgewendet vom Erdmittelpunkt.

Zwischen diesen beiden einander genau entgegengesetzten Fällen giebt es, wie aus den oben erörterten Stellungsverhältnissen ersichtlich ist, zahlreiche Uebergänge, so dass die Wurzelspitze thatsächlich in jeder beliebigen Lage zum Erdradius und zur Mutterpflanze sich entwickelt. Wie bekannt, wirkt die Schwerkraft auf die Wurzelspitzen aller Embryonen bei der Keimung in demselben Sinn, d. h. alle sind stark positiv geotropisch. Wollten wir eine Wirkung der Schwerkraft schon bei der Entwicklung zum Embryo auf diesen als vorhanden voraussetzen, so müssen wir annehmen, dass entweder dieselbe bei den einen Arten einen Einfluss ausübte, d. h. bei solchen, welche ihre Wurzelspitze normal nach unten entwickeln, bei den andern dagegen nicht. Oder wir müssen vermuten, dass die Wurzel von *Mercurialis* zuerst negativ, später positiv geotropisch wäre. Einen solchen Wechsel der Eigenschaften finden wir im Pflanzenreich nicht selten; so sind z. B. die Blütenstile von *Papaver* zuerst negativ, dann positiv geotropisch; manche Rhizome sind anfangs diageotropisch, später negativ geotropisch und a. m.

(Fortsetzung folgt.)

¹⁾ Sachs, Lehrbuch der Botanik. 4. Auflage. 1874. pag 210.

1.



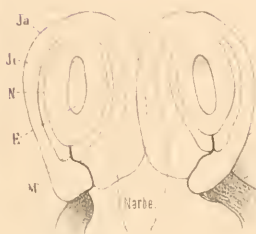
2.



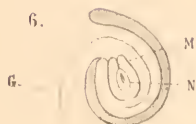
3.



4.



6.



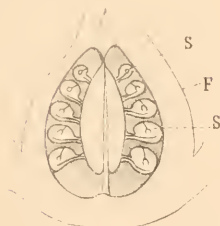
5.



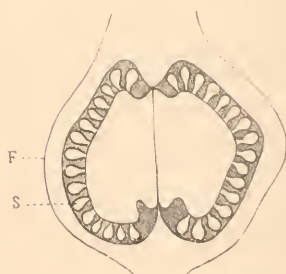
7.



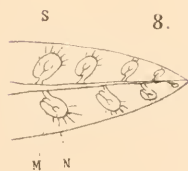
10.



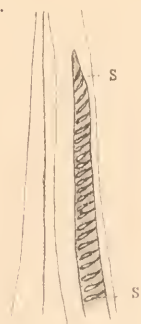
11.



8.



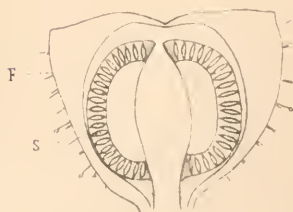
9.



12.



13.



ZOBODAT - 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.
\(Fortsetzung.\) 33-41](#)