

# Die Vorkehrungen der Pflanzen für die Keimverbreitung

Objekttyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich**

Band (Jahr): **30 (1955)**

PDF erstellt am: **20.06.2024**

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## II. Die Vorkehrungen der Pflanzen für die Keimverbreitung

### 1. Die Verbreitungseinheiten (Diasporen<sup>1</sup>)

#### a) Beschreibung und Einteilung

Die Samen trennen sich entweder nackt oder dann in Verbindung mit bestimmten Organen von der Mutterpflanze los. Nur bei wenigen Pflanzen fällt der unentwickelte Embryo oder der fertige Keimling von der Mutterpflanze ab. Die sich ablösenden Brutkörper sind je nach Pflanzenart in ihrer Entwicklung verschieden weit fortgeschritten. Immer aber zeigen die selbständig werdenden Organkomplexe eine für ihre Pflanzenart typische Zusammensetzung, die andererseits wieder bei sehr vielen Arten weitgehend übereinstimmen kann. Auf dieser Einsicht fußend, schuf Sernander (1927) eine Einteilung der Verbreitungseinheiten, die von uns (R. Molinier und P. Müller [-Schneider], 1938) mit geringen Änderungen übernommen wurde.

Wir unterscheiden folgende Grundformen:

#### a) Generative Verbreitungseinheiten

1. Ungekeimte Embryonen und Keimlinge. Bei der tropischen Salzseepflanze *Enalus acoroides* verlassen nach Svedelius (1904) die hochentwickelten Embryonen die Frucht und die dünnen Samenschalen auf der Mutterpflanze. Die Samen verschiedener Mangrovepflanzen, wie diejenigen von *Rhizophora*, *Kandelia Rheedii* und *Bruguiera* keimen normalerweise auf der Mutterpflanze, und erst die Keimpflänzchen lösen sich von ihr ab, um Neuland zu besiedeln. Die *Rhizophora*-Keimlinge lassen sogar die Keimblätter auf der Mutterpflanze zurück.

2. Samen. Eine große Zahl von Pflanzen schickt die nackten Samen auf die Wanderschaft. Häufig löst sich der Funiculus mit dem Samen los. Bei manchen Arten ist eine Caruncula (*Euphorbia*) oder ein Arillus (*Taxus baccata*, *Nymphaea alba*) mit besonderen Funktionen entwickelt.

3. Früchte. Bei der Frucht ist nebst dem Samen die aus dem Fruchtknoten hervorgegangene Fruchtwand an der Zusammensetzung der Verbreitungseinheit beteiligt. Oft bemerken wir noch verkümmerte Reste der Blütenhülle, denen aber keinerlei Funktion mehr zukommt. Die Fruchtwand umschließt einen, selten mehrere Samen. Bei manchen Pflanzen, z. B. bei *Coronilla varia*, *Acer*, den Labiaten und den Umbel-

---

<sup>1</sup> Von διασπείρω (diaspeiro) = ich säe aus.

liferen, spalten sich die Früchte in Teile auf, dann nehmen nur entsprechende Bruchstücke an der Zusammensetzung der Verbreitungseinheit teil. Neben den Glieder- und Spaltfrüchten stellt man auch die echten Sammelfrüchte, wie diejenigen von *Rubus*, die durch Verkopplung mehrerer Früchte entstehen, hierher.

Die Fruchtformen, die wir als Achäne, Caryopse, Nuß, Beere, oder Steinfrucht bezeichnen, stimmen trotz der verschiedenen Ausbildung ihrer Gewebeschichten in ihrer Zusammensetzung völlig überein.

4. Früchte mit Blütenorganen. Bei dieser Form der Verbreitungseinheit löst sich die Frucht zusammen mit anderen, völlig erhalten gebliebenen, oft sogar postfloral vergrößerten Blütenorganen von der Mutterpflanze los. So ist bei den als Äpfel, Birnen und Hagebutten bekannten Verbreitungseinheiten der Blütenboden stark entwickelt und umhüllt die ganze Frucht. Die Früchte von *Origanum vulgare* und *Anthyllis vulneraria* fallen mit dem Kelch, und diejenigen von *Linnaea borealis* und *Tilia* (Abb. 19, Fig. 9) mitsamt den Vorblättern ab. Die Hülsen von *Trifolium badium*, *T. alpinum* und andern Pflanzen wiederum werden auf ihrer Wanderschaft von der ganzen Blütenhülle begleitet, und bei *Anacardium* spielt der postfloral fleischig gewordene Blütenstiel als Bestandteil der Verbreitungseinheit eine wichtige Rolle.

5. Fruchtstände oder Teile von solchen. Die Verbreitungseinheiten von *Phalaris*, Section *Homorphae* z. B. bestehen aus mehreren Ährchen, und bei *Aegylops ovata* und Verwandten fällt die Ähre als Ganzes ab (Abb. 11).

6. Zweige und ganze Pflanzen. Besonders unter den Arten von Trockenfloren kommt es vor, daß sogar ganze Pflanzen, oberirdische Sprosse oder Teile von solchen, als Verbreitungseinheiten funktionieren. Wir erwähnen als Beispiele *Seseli tortuosum*, *Eryngium campestre* (Abb. 20) und *Hedypnois cretica*, die alle der Mittelmeerflora angehören.

### β) Vegetative Verbreitungseinheiten

Die Brutkörper lösen sich meist ohne besondere Begleitorgane von der Mutterpflanze los, zeigen aber wesentliche Unterschiede in bezug auf die Morphologie und Entwicklungsstufe ihrer Knospen. Es lassen sich darnach folgende Formen unterscheiden:

1. Brutknollen. Sie sind meist kurze, fleischig-angeschwollene Sproßteile von rundlicher Form, in denen Reservestoffe aufgespeichert werden. Ihre Blattorgane sind stark reduziert und erscheinen oft als schuppenförmige, häutige, trockene Niederblätter, die leicht abfallen oder ganz unterdrückt bleiben. Ihre noch unentwickelten Knospen be-

zeichnet man als Augen. Diese sind, wie bei *Ranunculus ficaria*, in der Einzahl, oder wie bei der Kartoffelknolle (*Solanum tuberosum*), in der Vielzahl vorhanden. Knollenförmige Blattbildungen finden wir bei *Malaxis paludosa*. Wir bezeichnen sie zum Unterschied von den Brutknollen, welche aus dem Sproß hervorgehen, als Brutknöllchen.

2. Brutzwiebeln. Die zwiebelartigen Verbreitungseinheiten bestehen aus einem äußerst kurzen Stamm, von dem aus nach oben fleischige Blätter und nach unten Wurzeln ausgehen. Die Blätter umfassen oder bedecken wenigstens teilweise den stark verkürzten Stamm mit dem Vegetationspunkt. Sie sind auch Speicherorgane für die Reservestoffe. Brutzwiebeln erzeugen: Verschiedene *Allium*-Arten ((Abb. 1, Fig. 1), *Fritillaria*, *Gagea* u. a. Pflanzen.

3. Turionen. Viele Wasserpflanzen, so *Myriophyllum verticillatum* (Abb. 1, Fig. 2) und *Potamogeton*- und *Utricularia*-Arten bilden Knospen von länglicher oder rundlicher Gestalt aus, die sich im Herbst oder im Laufe des Winters infolge Absterbens der sie tragenden Organe von der Mutterpflanze ablösen. Ihre Blätter sind sehr klein und von lederartiger Beschaffenheit.

4. Laubsprosse. Die vegetativen Knospen wachsen bei manchen Arten schon auf der Mutterpflanze zu kleinen Pflänzchen aus, die dann auf die Erde abgesetzt werden. Hierher gehören *Poa bulbosa*, *P. alpina* (Abb. 1, Fig. 3) und häufig auch *Polygonum viviparum*. Manche Begonien-Arten und beispielsweise auch *Cardamine pratensis* erzeugen an den Blättern solche Gebilde, die wir analog zu den Brutknöllchen Laubsproßchen nennen wollen.

5. Individuen der Ausläufer (Stolonen). Die Ausläufer sind dünne, niederliegende, aus einer unterirdischen Achse oder aus den grundständigen Internodien einer oberirdischen Achse entspringende Seitensprosse. An den oft durch lange Internodien getrennten Knoten oder an den Enden der Triebe entwickeln sich junge Sprosse und Wurzeln. Die jungen Pflanzen verlieren schließlich durch Absterben der Internodien ihren Zusammenhang mit der Mutterpflanze. Während z. B. *Ranunculus reptans* (Abb. 1, Fig. 4), *Potentilla reptans*, *Ajuga reptans* und *Hieracium pilosella* oberirdische Ausläufer hervorbringen, verlaufen diejenigen von *Agropyron repens*, *Poa pratensis* und *Epilobium alsinifolium* unterirdisch.

Es gibt Pflanzen, die in manchen Gegenden selten, oder überhaupt nie Samen hervorbringen und sich daselbst nur durch ihre vegetativen Verbreitungseinheiten halten und ausbreiten. Dies ist in Mitteleuropa z. B. bei *Saxifraga cernua*, *Lysimachia nummularia* und ganz besonders bei der als Wasserpest verpönten *Elodea canadensis* der Fall.

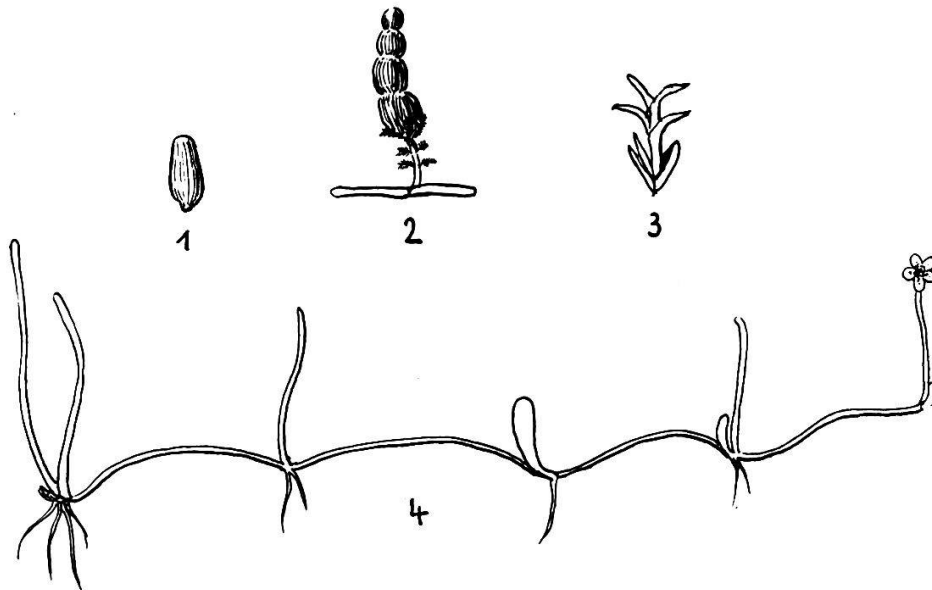


Abb. 1. Vegetative Verbreitungseinheiten. 1. Bulbille von *Allium vineale*. 2. Turione von *Myriophyllum verticillatum*. 3. Laubsproß von *Poa alpina*. 4. Oberirdische Ausläufer von *Ranunculus reptans*. (Nach der Natur.)

### b) Viviparie

Namentlich unter den Monokotyledonen treffen wir Pflanzen, die zwar blühen, aber keine Samen bilden. An Stelle derselben entwickeln sie regelmäßig kleine Laubsprosse oder Bulbillen, die wie Früchte abfallen und sich am Boden bewurzeln. Diese Erscheinung bezeichnet man als Viviparie. Die bekanntesten Vertreter sind jedenfalls *Poa alpina* f. *vivipara* und *Poa bulbosa*. Ebenso ausgeprägt ist die Erscheinung bei *Deschampsia caespitosa* ssp. *litoralis* var. *rhenana*. Bei diesen Pflanzen wandeln sich die Ährchen mit ihren Spelzen in kleine Tochterpflänzchen um, indem die Spelzen zu Laubblättern werden. Bei der bekannten *Agave americana* und *A. rigida* var. *sisalana* bilden sich aus einem verhältnismäßig kleinen Teil der Blüten zwar Früchte mit Samen; die meisten wachsen aber ohne Befruchtung zu kleinen Pflänzchen aus und lösen sich an Stelle der Samen von der absterbenden Mutterpflanze ab. Kleine Zwiebelchen, sogenannte Bulbillen, trifft man auf den Blütenständen von *Allium scordoprasum*, *A. vineale*, *A. carinatum*, *A. oleraceum*, *Lilium bulbiferum*, *Cardamine bulbifera*, *Polygonum viviparum* usw. Die Blüten von *Ranunculus ficaria* fruchten ebenfalls selten; aber die Bulbillen bilden sich meist außerhalb der Blütenregion.

### c) Polydiasporie

Viele Pflanzen bilden zwei- oder mehrerlei Formen von Verbreitungseinheiten aus. Diese können demselben oder verschiedenen Typen

angehören. Handelt es sich wie bei *Calendula* (Abb. 2) um Früchte, so bezeichnet man die Erscheinung als Heterocarpie. *Calendula arvensis* erzeugt z. B. dreierlei verschiedene Früchte im selben Körbchen. Die äußern sind kahnförmig und auf dem Rücken stark stachelig, diejenigen aus der mittleren Region schwach kahnförmig, ohne Stacheln, und die innersten wurmförmig und stachellos. Bei der im wärmeren Mittelmeergebiet heimischen *Daucus aureus* und bei andern Arten derselben Gattung sind nur die äußeren Früchte von gut ausgebildeten Stacheln besetzt, bei den innern sind sie verkümmert.

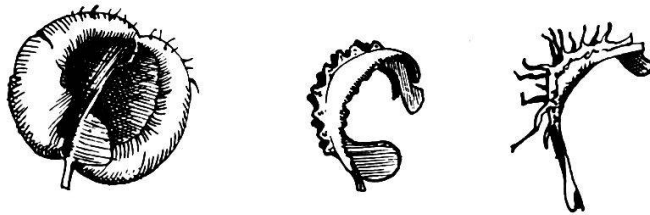


Abb. 2. Heterokarpie bei der Ackerringelblume (*Calendula arvensis*). Kahnfrucht, Ringelfrucht (Larvenfrucht) und Hakenfrucht. (Nach der Natur, vergrößert.)

Sogar die Ausbildung von verschiedenen Teilfrüchtchen, sogenannte Heteromerikarpie, kommt vor. Sie tritt bei *Torilos nodosa* (Abb. 3) besonders auffällig in Erscheinung. In der gleichen Frucht ist die nach außen gekehrte Hälfte mit borstigen Stacheln bewehrt, die innere dagegen nur von kurzen, stumpfen Warzen besetzt.



Abb. 3. Heteromerikarpie bei *Torilis nodosa*. Äußere Teilfrucht bestachelt, innere höckerig. (Nach der Natur, vergrößert.)

Auch Verbreitungseinheiten verschiedener organischer Zusammensetzung werden angetroffen. So gibt die mediterrane *Hedypnois cretica* zur Reifezeit nur die innern, pappustragen Früchte des Körbchens frei, die äußern, pappuslosen Früchte werden von den Hüllblättern zurückgehalten und bilden mit dem Fruchtkörbchen und dem oberen aufgeblasenen Schaftstück desselben eine Verbreitungseinheit. Ebenso finden sich bei *Scandix* und der verwandten *Cyclotaxis* in der Mitte jedes Döldchens ein bis mehrere Früchtchen, die auch zur Reifezeit nicht

abfallen, sondern zusammen mit der ganzen fruchtreifen Pflanze vom Wind verweht werden. Noch komplizierter liegen nach Sernander (1906, S. 234) die Verhältnisse bei der afrikanischen Pflanze *Fedia cornucopiae*. Ihr reichverzweigter Fruchtstand ist regional gegliedert. Jede Region trägt besondere Fruchtformen. In der untern Region sitzen Früchte, die bei der Reife von den Blattachsen am Grund der Sprosse vollständig eingefaßt werden. Sie lösen sich in Verbindung mit den strohartigen, verdickten, an den Knoten leicht abbrechenden Zweigstücken von der Mutterpflanze ab. In der obern Region des Fruchtstandes kommen 3 Grundformen von Früchten vor. 1. solche mit einem Saum, der zwei nach außen gebogene Flügel trägt und aus dem Kelch hervorgegangen ist. 2. Schalenfrüchte von gleicher organischer Zusammensetzung, aber verkümmerten Kelchzipfeln, von korkiger Beschaffenheit und mit zwei großen Lufträumen. 3. schmale kleine Früchte mit ölhaltigem Anhängsel. Zwischen allen drei Formen gibt es außerdem Übergänge.

Häufig entstehen die verschiedenen Verbreitungseinheiten nicht gleichzeitig, sondern die einfach organisierten folgen sekundär auf die komplizierteren. So zerbricht die Ähre von *Hordeum murinum* zunächst in Teilstücke, die in ihrem obern Teil drei Ährchen tragen. Später fallen daraus Verbreitungseinheiten, die aus einer Karyopse, der Glumae und der Palaea bestehen, aus. Von den Wandersprossen von *Seseli tortuosum* und *Eryngium campestre* (Abb. 20) lösen sich während der Wanderung die Früchtchen ab und können noch weiter verbreitet werden.

Häufig sind Pflanzen, die gleichzeitig generative und vegetative Verbreitungseinheiten ausbilden. Zu diesen gehören *Allium carinatum*, *Fragaria vesca*, *Potentilla reptans* u. a.

Gelegentlich stößt die morphologische Erfassung der Verbreitungseinheiten auf erhebliche Schwierigkeiten und verlangt eingehende Untersuchungen. Eine wertvolle Studie über die Ausbildung von Verbreitungseinheiten lieferte z. B. A. Camus (1935) für die Gramineen.

## 2. Die Verbreitungsmittel

Die Notwendigkeit von speziellen Vorrichtungen für die Verbreitung der Keime führt zur Um- und Ausbildung von bestimmten Organen als sogenannte Verbreitungsmittel. An den Samen selber kann das äußere Integument zum Verbreitungsmittel ausgebildet werden. So verwandelt es sich bei *Evonymus*, *Taxus* und vielen Samen tropischer Pflanzen in einen saftig-fleischigen Arillus, der von Tieren gerne verzehrt wird und dadurch die Verbreitung der Samen bewirkt. Bei den Rhododendren der Alpen, den meisten Orchideen und gewissen Strandpflanzen

wiederum, bildet sich zwischen der Samenschale und dem Samenkern ein Luftraum, der das spezifische Gewicht des Samens wesentlich herabsetzt. Der Samenstiel, die Raphe, der Kamm oder der Mund (Mikropyle) mancher Samen entwickeln sich zu ölführenden Nabelschwielen, die von Ameisen sehr begehrt werden. In der Regel haben alle diese zu Verbreitungsmitteln gewordenen Organe der Samen keinerlei Einfluß auf deren Weiterentwicklung mehr und dienen somit einzig und allein der Verbreitung derselben. Die Zapfen von *Juniperus* und *Phyllocladus* werden fleischig und locken dadurch ebenfalls Tiere an. Unter den Angiospermen wiederum gibt es zahlreiche Arten, bei denen alle Gewebeschichten der Fruchtwand bis zur Samenreife fleischig werden oder sonst eine starke Änderung erfahren. Ihre Frucht verwandelt sich vielfach in eine Beere, indem die ganze Fruchtwand fleischig wird. Bei den Steinobstarten wird das Endocarp hart und übernimmt den Schutz des Samens, während sich das Mesokarp vergrößert und in eine saftig fleischige Schicht umwandelt, die von einem meist dünnen Epikarp gegen außen abgeschlossen wird. Aus dem Epikarp gehen bei manchen Früchten auch Haarbildungen, Flügel, Drüsen, die Klebstoffe absondern, hakenartige Organe oder Schwimmvorrichtungen hervor. Die Geraniaceen, Anemonen und viele Rosaceen zeigen uns, daß auch der Griffel nach dem Verblühen sich zu einem Flugapparat einer Haft- oder Schleudervorrichtung umbilden kann. Ferner werden Kelche, Hoch- und Vorblätter bei vielen Pflanzen, besonders bei Gramineen, zu Flugorganen, nachdem sie ihre Bedeutung für die Blüte verloren haben. Bei *Eryngium campestre* (Abb. 20) dienen nach dem Absterben selbst die Laubblätter noch als Verbreitungsmittel, und durch stark verlängerte, dünne Sproßachsen werden auf vegetativem Wege entstandene Tochterpflanzen in der ähnhern Umgebung der Mutterpflanze plaziert.

### 3. Die Bereitstellung der Verbreitungseinheiten für den Transport

Der Abtransport der Verbreitungseinheiten von den Mutterpflanzen wird in der Regel durch sowohl räumlich, als auch zeitlich günstige Bereitstellung derselben wesentlich erleichtert oder gar gefördert.

#### a) Die räumliche Bereitstellung

Die meisten Pflanzen sind ärokarp, d. h. sie reifen ihre Früchte an den oberirdischen Sproßteilen. Unter ihnen überwiegen wiederum diejenigen, die sie an den Jahrestrieben tragen. Es gibt aber namentlich in den Tropen und Subtropen eine große Zahl kaulikarper<sup>2</sup> Pflanzen, wie die Kaffeesträucher (Abb. 4) der Kakao- und der Judasbaum

<sup>2</sup> = kauliflor.



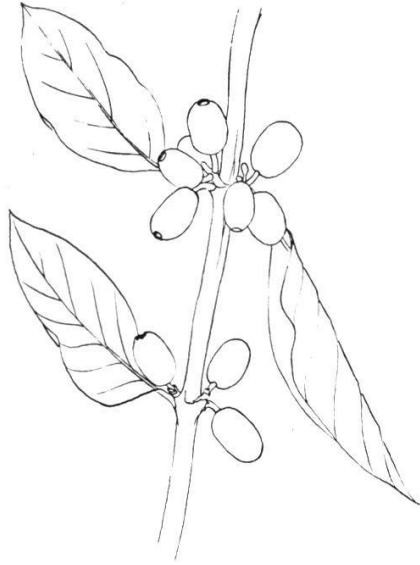


Abb. 4. Kaulikarpie beim Kaffeebaum (*Coffea*). (Nach der Natur.)



Abb. 5. Kaulikarpie beim Judasbaum (*Cercis siliquastrum*). (Aufn. des Verf.)

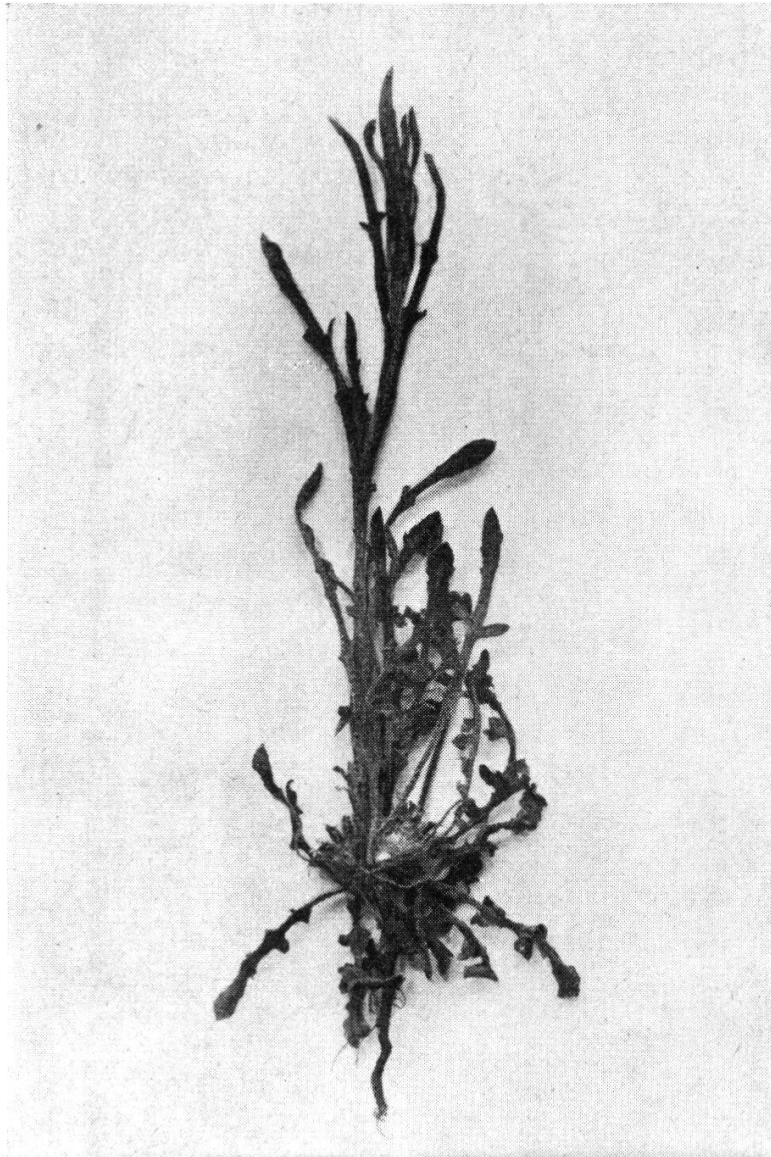


Abb. 6. Basikarpie bei *Centaurea melitensis*.  
(Aus P. Müller [-Schneider], 1933)

(Abb. 5), deren Früchte am Stamm oder an älteren Ästen sitzen. Eine interessante Erscheinung ist ferner die Basikarpie einiger Alpen-, Steppen- und Wüstenpflanzen, bei denen alle oder doch ein Teil der Früchte direkt über der Erde oder in der Nähe der Hauptspachse sitzen, wie das bei *Carlina acaulis*, *Centaurea melitensis* (Abb. 6) und *Ammochloa involucreta* der Fall ist.

Die Verbreitungseinheiten können ferner mit der Umwelt direkt in Verbindung stehen oder in kapselartigen Behältern ruhen und recht verschieden auf der Mutterpflanze angeordnet sein. Darnach unterscheiden wir in Anlehnung an frühere Veröffentlichungen (P. Müller [-Schneider], 1933, und R. Molinier et P. Müller [-Schneider], 1938) folgende Bereitstellungstypen:

I. Gruppe: Pflanzen, deren Verbreitungseinheiten frei am Sproß stehen oder hängen und deshalb von den Verbreitungsagentien direkt erfaßt werden können.

1. *Acer-Typus*. Die Verbreitungseinheiten sind über den größten Teil des aufrechten Sprosses verteilt, der hoch über die Krautschicht emporragt. (*Acer*, *Fraxinus excelsior*).

2. *Taraxacum-Typus*. Die Pflanzen gehören der Krautschicht an. Ihre Verbreitungseinheiten sind am obern Ende des aufrechten Sprosses konzentriert. Häufig werden sie auch durch beträchtliche, post-florale Verlängerung des Fruchträgers über die Krautschicht hinausgehoben (*Petasites*, *Pulsatilla*, *Tussilago*) (Abb. 18).

3. *Medicago-Typus*. Bei diesem Typus sind die Verbreitungseinheiten über den größten Teil des aufrecht stehenden oder nieder liegenden Sprosses verteilt. (*Rumex bucephalophorus* [Abb. 37], *Agri-  
monia eupatoria*, *Medicago marina*).

4. *Sorbus-Typus*. Bei den hierher gehörenden Pflanzen ist die Verteilung der Verbreitungseinheiten auf dem Sproß beliebig, sie sind aber dank leuchtender Farben weithin sichtbar (*Junipers*, *Magnolia*, *Ilex*).

II. Gruppe: Pflanzen, deren Verbreitungseinheiten bis zu ihrer Verbreitung in kapselartigen Behältern ruhen. Als Behälter funktionieren meist echte Kapseln, die aus der Fruchtwand hervorgehen. Oft aber bilden auch Teile der Blütenhülle, wie die persistierenden Labiatenkelche und die Vor- und Hochblätter, wie sie namentlich bei manchen Umbelliferen und speziell bei den Compositen zu finden sind, sogenannte biologische Kapseln.

Das Öffnen der Behälter ist meist von den Witterungsverhältnissen abhängig. Am häufigsten werden die Öffnungsbewegungen durch Austrocknung verursacht. Wenn sich die Behälter bei Befeuchtung mehr oder weniger schnell wieder schließen und bei trockener Witterung erneut öffnen, wie das z. B. bei *Silene cucubalus* und *Carlina acaulis* der Fall ist, bezeichnet man die Erscheinung als Xerochastie<sup>3</sup> (P. Ascherson 1892). Gerade das Gegenteil der Xerochastie ist die Hygrochastie<sup>4</sup> (P. Ascherson 1892). Die hygrochastischen Behälter öffnen sich also bei Befeuchtung und schließen sich beim Austrocknen wieder. Zunächst schien es, als ob die hygrochastischen Öffnungsmechanismen nur seltene Ausnahmen wären. Je mehr sich aber die verbreitungsbiologischen Untersuchungen auf Steppen- und Wüstenpflanzen ausdehnen, um so mehr Pflanzen mit solchen Öffnungsmechanismen werden bekannt (siehe Zohari 1930 und 1937, Müller [-Schneider] 1936, Braun-Blanquet 1949). Zu den bekanntesten Vertretern gehören: die Rose von Jericho (*Anastatica hierochuntica*), *Odontospermum* und *Prunella*. Es

<sup>3</sup> Von ξηρός (xeros) = trocken, χαίρειν (chainein) = klaffen.

<sup>4</sup> Von ὑγρός (hygros) = feucht.

gibt aber z. B. auch Vertreter der Hygrochasia unter den *Lepidium*-, *Iberis*-, *Astragalus*-, *Mesembrianthemum*-, *Prunella*-, *Salvia*- und *Plantago*-Arten.

1. *Plantago-Typus*. Die Behälter bleiben bis zur Verbreitung der Verbreitungseinheiten geschlossen. Sie werden erst durch das Agens, das eine Art Deckel oder Haube abhebt, geöffnet (*Anagallis arvensis*, *Plantago major*).

2. *Vicia-Typus*. Die Behälter, welche die Verbreitungseinheiten einschließen, öffnen sich, indem sie der Länge nach aufspalten und jene herausfallen lassen (*Diplotaxis*, *Vicia*, *Lathyrus*).

3. *Fumana-Typus*. Die Öffnung des Behälters der Verbreitungseinheiten ist erdwärts gerichtet (*Primula vulgaris*, *Helianthemum vulgare*).

4. *Silene-Typus*. Die Verbreitungseinheiten lagern in nach oben sich öffnenden, becherförmigen Behältern, aus denen sie nur durch stärkere Erschütterungen oder Luftwirbel hinausbefördert werden können (*Silene*, *Primula elatior*, *Campanula*).

5. *Orchis-Typus*. Die Entleerung der Samenbehälter erfolgt durch schmale, seitliche Spalten (Abb. 7). Sie stehen meist aufrecht, können aber wie bei *Epipactis palustris* auch überhängen und leicht beweglich sein.



Abb. 7. Durch seitliche Spalten sich öffnende Fruchtkapsel des Frauenschuh *Cypripedium calceolus*. (Nach der Natur, etwas vergrößert.)

6. *Salvia-Typus*. Die Entleerung der Behälter erfolgt durch große, seitliche Öffnungen. Bei manchen Pflanzen, so bei den *Thymus*- und *Sideritis*-Arten sind dieselben vielfach durch einen Haarkranz verschlossen, der verhindert, daß die Verbreitungseinheiten schon bei geringen Erschütterungen ausfallen.

Den ärokarpen Arten stehen die hydrokarpen und geokarpen gegenüber, die ihre Samen im Wasser bzw. in der Erde reifen. Hydrokarp sind *Najas*, *Nymphoides peltata*, *Myriophyllum* usw. Sie sind nur in verhältnismäßig geringer Zahl vertreten. Allgemein bekannt ist die Geokarpie der Erdnuß (*Arachis hypogaea*). Die Blütenstiele dieser Pflanzen verlängern sich nach dem Verblühen der Blüten beträchtlich

und drücken die reifenden Früchte in die Erde, wo sie erst ganz ausreifen. Dasselbe geschieht auch bei *Trifolium subterraneum* (Abb. 8) und *Faktorovskya Aschersoniana*. Zohari (1937) hat gezeigt, daß sich bei *Faktorovskya* nur Samen bilden, wenn die Fruchtknoten mit der Erde in Berührung kommen können. Nach demselben Autor sind bei den Araceen *Biarum angustatum* und *B. Pyrami* sowohl die Blüten als auch die Früchte während ihrer ganzen Entwicklung unterirdisch.

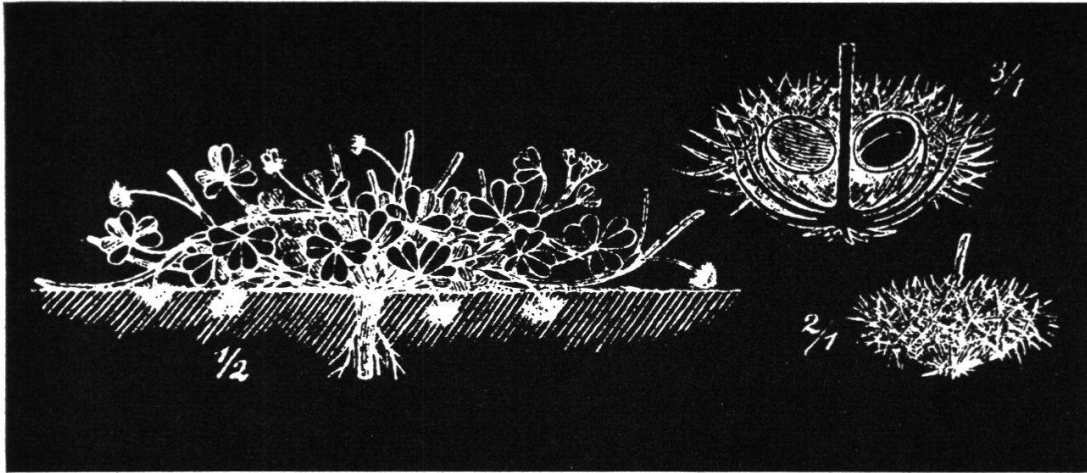


Abb. 8. Geokarpie bei *Trifolium subterraneum*. (Nach Ulbrich, 1928.)

Es gibt auch amphikarpe Pflanzen. Sie bilden ober- und unterirdische Früchte aus. Zu ihnen gehören *Vicia amphicarpa* (Abb. 9), *Pisum fulvum* var. *amphicarpum* und *Catananche lutea*.

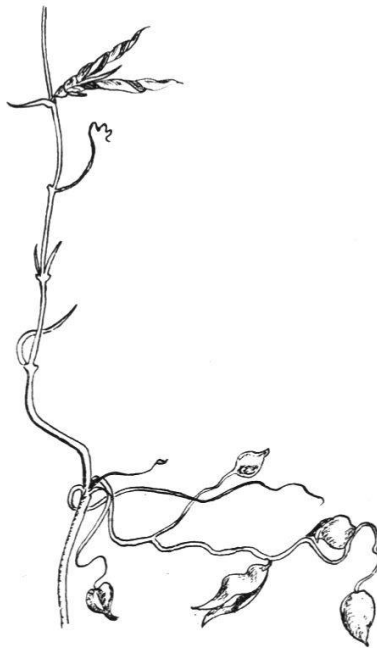


Abb. 9. Amphikarpie. *Vicia amphicarpa* mit ober- und unterirdischen Früchten. (Nach der Natur, verkleinert.)

Oft kommt es vor, daß die Bildung oberirdischer Blüten unterbleibt und scheinbare Geokarpie entsteht. Bei *Emex spinosa* (Murbeck 1901) werden durch Kontraktion der Wurzeln die Früchte der untern Sproßpartie unter den Boden gezogen. Die unterirdischen Früchte sind größer oder etwas anders geformt als die oberirdischen.

Die vegetativen Verbreitungseinheiten werden ebenfalls z. T. über, z. T. unter der Erde ausgebildet. Dagegen sind keine Arten bekannt, die sie bis zur Verbreitung in eigens hierfür bestimmten Behältern zurückbehalten.

### b) Die zeitliche Bereitstellung

Während in den nördlichen und südlichen Gegenden der kalte Winter, in den subtropischen Steppen und Wüstengebieten der trockene Sommer das Wachsen und Blühen verunmöglicht, kann die Verbreitung der Keime zu allen Jahreszeiten erfolgen. Doch ist zu beachten, daß die Verbreitungsverhältnisse sich im Laufe des Jahres fast überall stark verändern. In den gemäßigten Zonen z. B. erleichtert der Laubfall im Herbst den Zutritt der Winde zu den Früchten vieler Bäume, die herrschenden Windströmungen wechseln ihre Richtung und Stärke, das fließende Wasser versiegt oder gefriert, der Regen setzt aus oder fällt in Form von Schnee, und viele Tiere suchen andere Gegenden auf; ja die Kaltblütler unter ihnen verkriechen sich sogar mit dem Eintritt der Kälte. Weil aber immer Verbreitungsagentien vorhanden sind, erfolgt tatsächlich zu allen Jahreszeiten eine Verbreitung von Keimen.

Im Bereiche der gemäßigten und kalten Klimazone reift die größte Zahl der Pflanzen ihre Samen und Brutkörper im Sommer und Herbst. Während aber die einen ihre Verbreitungseinheiten nach der Reife sofort abgeben, gibt es andere, die sie oft noch lange auf sich behalten.

Die sofortige Abgabe der Keime wird als Tachysporie, die verzögerte als Bradysporie bezeichnet (Sernander 1901). Dank der Bradysporie erstreckt sich die Verbreitung der Keime bei vielen außertropischen Arten bis tief in den Winter hinein. So können wir den ganzen Winter über Früchte von *Ligustrum vulgare*, *Rosa canina*, *Lysimachia vulgaris*, *Fraxinus excelsior* usw. auf ihren Mutterpflanzen finden. Sie sind Wintersteher im Sinne Sernanders (1901 und 1927). Manche Alpenpflanzen, wie *Gentiana nivalis*, *Sibbaldia procumbens*, *Arctostaphylos alpina*, werden jedoch vom Schnee völlig zugedeckt, bevor alle ihre Samen verbreitet sind. Bei solchen Schneeschützlingen kann die Keimverbreitung erst nach der Schneeschmelze im Mai, Juni oder Juli wieder ihren Fortgang nehmen. Unterdessen hat in der Ebene im März und April der Winterblüher *Hedera helix* die Beeren gereift und bietet den Amseln damit die ersten frischen Beerenfrüchte des Jahres. Am Waldrand trägt

der Wind jetzt auch die Früchte der Waldrebe, *Clematis vitalba*, und am Seestrand die Verbreitungseinheiten der Schilfpflanzen, *Phragmites communis*, weg. Von den Frühblühern reifen *Populus tremula*, *Salix caprea*, *Erophila verna*, *Holosteum umbellatum* und *Tussilago farfara* z. T. ihre Samen bzw. Früchte, schon bevor der April zu Ende geht, und bereits im Blütenmonat Mai ist die Zahl der Pflanzen mit neugereiften Früchten recht groß. Die Brutkörper dagegen lösen sich in der Regel erst in der 2. Jahreshälfte von den Mutterpflanzen ab.