Allgemeine Botanik.

Morphologie.

äußere Morphologie

Die **Morphologie** zerfällt in **Organographie** und **Anatomie**; erstere lehrt uns die äussere Form der vegetativen und reproductiven Organe des Pflanzenkörpers, letztere den inneren Bau und die stoffliche Zusammensetzung der betreffenden Organe.

innere M.

I. Organographie.

A. Die vegetativen oder Ernährungsorgane des Pflanzenkörpers.

Der **Vegetationskörper** der niedrigsten Pflanzen besteht im allereinfachsten Fall nur aus einer Zelle, die kuglig, stabförmig, spiralig etc. gestaltet sein kann. Bei den nächst höheren Pflanzen hingegen kann man bereits am Pflanzenkörper zwei Punkte deutlich unterscheiden: Basis und Spitze. Bei den Algen, z. B. den fadenbildenden Conjugaten (Spirogyra und Zygnema) besteht der Pflanzenkörper aus Zellreihen oder Fäden, deren Zellen cylindrisch und fest miteinander verbunden sind. Bei höher organisirten Algen, z. B. Rhodophyceen (Gigartina mamillosa, irländisches Moos)

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0017-4
DFG

treffen wir blattartige Auswüchse an. Wir finden jedoch hier immer noch keine deutliche Differenzirung zwischen Stamm und Wurzel, man nennt ihren Vegetationskörper einen **Thallus (Trieblager)**, der bald einem Blatt oder Stengel gleicht, oft aber auch eigenartige Formen annimmt, wie z. B. bei den Pilzen. Solche Gewächse heissen **Thallophyten (Lagerpflanzen)**; sie besitzen abgesehen von event. Anheftungsorganen niemals eine Wurzel, welche zur Nahrungsaufnahme dient. Den Übergang von den niederen zu den höher entwickelten Gewächsen bilden die **Bryophyten (Moose)** und zwar die niedrigste Abteilung derselben, die **Lebermoose.** Bei den Moosen finden wir noch keine eigentliche Wurzel, da diese ohne Wurzelhaube ist. Erst bei den **Pteridophyten (Gefässkryptogamen)** ist eine vollständig ausgebildete Wurzel mit Wurzelhaube vorhanden.

Bei allen höheren Pflanzen ist schon in frühester Jugend eine Gliederung in Wurzel und Spross vorhanden.

Bevor wir jedoch zu der Organographie der Wurzel und des Sprosses übergehen, wollen wir erst die Verzweigungssysteme und Symmetrieverhältnisse des Pflanzenkörpers näher betrachten.

Verzweigungssysteme.

I. **Monopodiale Verzweigung:** Die Seitenverzweigungen, welche in der Ein- oder Mehrzahl vorhanden sein können, sind stets unter der Spitze des Hauptsprosses angelegt. Wir unterscheiden:

1. **racemöse Verzweigung:** Der Hauptspross ist am kräftigsten entwickelt; die Seitenverzweigungen sind regelmässig angeordnet und bleiben hinter der Hauptachse zurück (z. B. bei den Coniferen).
2. **cymöse Verzweigung:** Unter der Spitze des Hauptsprosses entstehen Seitenverzweigungen, welche die Hauptachse überragen.

Der Thallus kann sein: 1) kugelig 2) alligstichisch 3) scheibenförmig 4) cylindrisch.

Pilze sind auch organ. haltung ungemischen.

Parasiten leben auch lebenden Pflanzen (Cuscuta europaea)

Saprophyten " " toten " (Neottia, Corallorrhiza)

Cormus: Ist der in Stamm u. Blatt gegliederte Körper der höheren Pflanzen.

Ein Übergang vom Thallus zum Cormus findet bei den Hepaticae z. B.

Riccia fluitans hat einen bandartigen Thallus.

Blasia pusilla " " " " mit spitzlichen Fruchtkörpern

Plagiochila asplenioides zeigt alle Gliederung in Stamm u. Blatt.

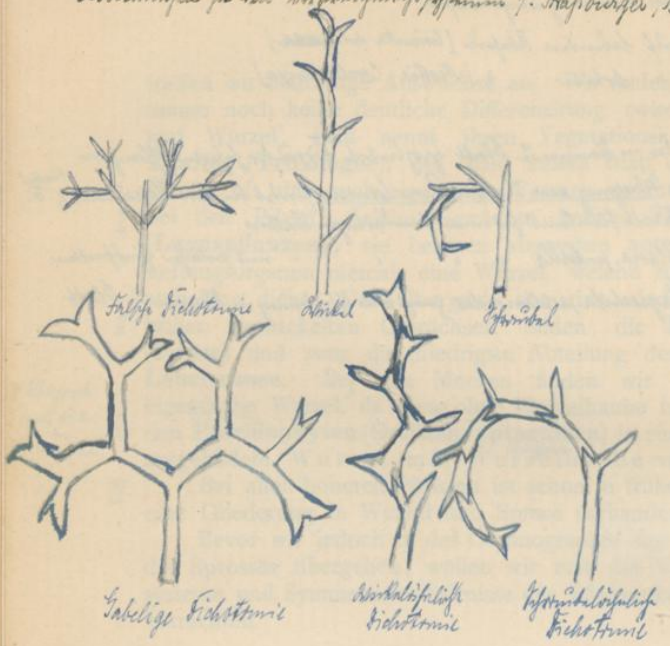
Polytomie oder falsche Dichotomie: Bei monopodialer Verzweigung können sich Seitenachsen stärker ausbilden als die Hauptachse u. dadurch den Schein einer Dichotomie oder bei Förderung von mehr als zwei Ästen einer Polytomie entstehen. z. B. Viscum album.

Racemöse Blütenstände: Traube (botrys), Ähre (spica), Dolde (umbella)

Verkürzen einfach: Köpfchen (capitulum)

" verzweigt: Rispe (panicula), zusammengesetzte Dolde

Abbildungen zu den Vorzeichnungsschemen f. Strasburger, Botanik S. 402.
403.



Jeder in der Richtung zum Scheitel bis zum Beginn einer Blattgruppe zu-
gehörige Schnitt ist ein Längsschnitt.
Die rechtwinklig zu den Längsschnitten gelegten Schnitte sind Querschnitte.

a) ~~Monochasium oder~~ **Sympodium**, es ist nur je ein Seitenspross vorhanden; wir bezeichnen das Sympodium als:

α) **Schraubel**, wenn die Seitensprosse alle an ein und derselben Seite der Abstammungsachse stehen,

β) **Wickel**, wenn die Seitensprosse abwechselnd an verschiedenen Seiten der Abstammungsachse stehen, wobei auch eine Scheinachse gebildet werden kann, indem die Seitensprosse in der Verlängerung der Abstammungsachse stehen; es entsteht so ein **Wickelsympodium.**

b) **Dichasium**, es sind je zwei einander gegenüberstehende Seitensprosse vorhanden.

c) **Pleiochasium**, es sind mehrere Seitensprosse vorhanden.

II. **Dichotomische Verzweigung** oder **Dichotomie** (Gabelung): Die Hauptachse teilt sich an der Spitze in zwei Nebensprosse, welche entweder beide gleich stark, oder der eine stärker, als der andere, entwickelt sind; in letzterem Fall kann die eine Gabelung stets auf einundderselben Seite — schraubenähnliche Gabelung — oder abwechselnd rechts und links liegen — wickelähnliche Gabelung.

Symmetrieverhältnisse.

Darunter verstehen wir, wie ein ganzer Pflanzenkörper oder irgend ein Organ desselben in Bezug auf seine Teilbarkeit gebaut ist. Hiernach unterscheiden wir:

1. **radiär**, wenn ein Organ nach mehreren Richtungen hin in zwei gleiche Hälften geteilt werden kann, z. B. eine Mohnkapsel.

2. **bilateral**, wenn er nach zwei Richtungen hin in zwei gleiche Teile geteilt werden kann, z. B. ein Schötchen von Capsella Bursa Pastoris, dem bekannten Hirtentäschchen.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0021-6

monosymetrisch Zygomorph

3. **dorsiventral,** wenn es nur durch einen Schnitt in einer ganz bestimmten Richtung in zwei gleiche Teile geteilt werden kann, z. B. Blätter der Dicotylen.

4. **unsymmetrisch,** wenn es gar nicht in gleiche Teile geteilt werden kann; so sind z. B. die meisten Begonienblätter asymmetrisch gebaut.

Wurzel: Sie ist der abwärts wachsende Teil der Pflanze, dringt in den Boden ein, bildet das Haftorgan für den Pflanzenkörper und nimmt aus dem Erdboden Wasser und in diesem gelöste anorganische Nährstoffe auf. Die Wurzel wächst infolge der Schwerkraft abwärts; wir nennen solche Organe **positiv geotropisch,** im Gegensatz zu denjenigen, welche entgegengesetzt aufwärts wachsen (Spross) **negativ geotropisch.** Das Wachstum wird durch das **Urmeristem,** einer Gruppe von Zellen, an der Spitze der Wurzel bewirkt; als schützende Hülle gegen Verletzungen ist die Wurzelspitze mit der **Wurzelhaube** umgeben, deren äussere, ältere Zellen etwas Schleim absondern und dadurch das Ausbreiten im Erdreich erleichtern. Die Wurzelhaube besteht aus einer Schicht parenchymatischer, lockerer Zellen, welche vom Vegetationspunkt zuwachsen. Das Meristem ist nach zwei Richtungen thätig: es bildet Wurzelzellen und Haubenzellen. Die Wasser- und Nahrungsaufnahme wird jedoch nicht von der Wurzelhaube besorgt, hierzu dienen die **Wurzelhaare,** deren Wachstum kurz hinter der Wurzelhaube an der Spitze der Wurzel als kurzhaariger Filz beginnt; nach oben zu verlängern sie sich zu langen, dünnen Schläuchen, sind aber nur von kurzer Lebensdauer, da fortwährend neue Wurzelhaare gebildet werden. Die Haare verwachsen auf das Innigste mit den Gesteinsteilchen des Bodens und nehmen so durch Ausscheidung einer schwach sauer reagirenden Flüssigkeit, welche wahrscheinlich Ameisensäure ist, auch in Wasser unlösliche Substanzen, wie z. B. Kieselsäure (Equisetinen) oder Aluminiumoxyd (Lycopodinen) auf. Die nach den Gesetzen der Osmose aufgenommenen, in Wasser gelösten Nährsalze werden von der Wurzel aus in den Spross und die Blätter

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0022-1 DFG

Die Wurzel ist ausgezeichnet durch:

1) positiven Geotropismus.

2) einen Vegetationspunkt, der mit einer Wurzelhaube (calyptra) bedeckt ist.

3) eine besondere anatomische Struktur.

4) Wurzelhaare, die zur Aufnahme von Hyd. u. anorgan. Bestandteilen aus dem Boden dienen.

5) Seitenwurzeln (die endogen entstehen).

Der Vegetationspunkt bedingt das Längenwachstum der Achse.
Die Wurzelhaube dient zum Schutze der Wurzel.

Wurzelhaare fehlen bei vielen Wasserpflanzen. Diese Pfl. besitzen eine sog. Fischwurzel d.h. Mycorrhiza

Symbiose: Pilz u. Wurzel leben miteinander zusammen. Der Pilz hat die Aufgabe Hyd. u. anorgan. Bestandteilen aufzunehmen, reichert es selbst organ. Substanz auf der beide Pfl. entnimmt. Dieser Pilz gehört zur Familie Boleten.

Die jüngsten Seitenwurzeln entstehen acropetal, d. h. immer unter den älteren Seitenwurzeln in der Nähe des Vegetationspunktes.
Acropetal heißt eine schraubenartig fortschreitende Anlage.

Adventivwurzeln: sind solche W., die an anormaler Stelle entstehen, z. B. an den Blättern, für die ungeschlechtliche Vermehrung sehr wichtig.

Das Wurzelsystem steht in Korrelation d. h. in Beziehung zum Sprosssystem.

Adventivwurzeln gehen bei den Aroideen mitunter in Luftwurzeln über. Adventiv. finden sich auch in der Mangrovewelt.

Luftwurzeln der Epiphyten sind mit einem porz. Velamen versehen, durch welches H2O aufgenommen wird. z. B. die Ausbildung der Bromeliaceae.

Rhizophora u. Arten in den Mangrovebestäuden besitzen Stelzenwurzeln.

geführt, wo dann die Zersetzung (Assimilation) der anorganischen Salze zu organischen Verbindungen durch das Licht erfolgt. Dadurch, dass die oberen Wurzelhaare stets nach kurzer Zeit zusammenschrumpfen resp. absterben, während unten an der Wurzelspitze sich neue bilden, wird es der Wurzel ermöglicht, dass sie fortwährend mit neuen, noch nicht aufgebrauchten Partien des Bodens in innige Berührung kommt, und somit eine äusserst günstige Ausnützung des Erdreiches erfolgen kann.

Die Wurzel kann Seitenverzweigungen sog. **Seitenwurzeln** erzeugen, jedoch niemals Blattorgane (Unterschied vom Spross). Die Anlage der Seitenwurzeln geschieht **endogen,** d. h. im Innern aus dem Pericambium, welches in Form von einzelligen, zarten Parenchymzellen den Gesamtbündelstrang umgibt. Beim Spross hingegen entstehen die Seitenorgane, wie wir sehen werden, exogen.

Die Wachstumsrichtung der Seitenwurzeln ist infolge der Schwerkraft schräg, d. h. in einem spitzen Winkel zur Hauptwurzel, wodurch eine möglichst sichere Befestigung des Pflanzenkörpers im Erdreich erzielt wird.

Wenn die Wurzel die Fortsetzung des oberirdischen Hauptsprosses nach unten zu bildet und besonders stark entwickelt ist, so nennt man diese Hauptwurzel **Pfahlwurzel,** wir finden sie bei den meisten Dicotylen und Coniferen.

Im Fall, dass die Hauptwurzel schon zeitig zu Grunde geht, entstehen seitlich aus der Sprossachse sekundär gebildete, ebenfalls endogene Wurzeln, sog. **Adventivwurzeln,** welche zum gleichen Zweck der Befestigung und Nahrungsaufnahme dienen. (Monocotylen und Pteridophyten.)

Als **Faserwurzel** bezeichnen wir ein ganzes Wurzelsystem, das sich aus vielen, unregelmässig nebeneinander stehenden Adventivwurzeln zusammensetzt.

An den oberirdischen Sprossteilen mancher tropischen Gewächse entstandene Adventivwurzeln werden **Luftwurzeln,** genannt; manche Luftwurzeln besitzen die Fähigkeit Feuchtigkeit aus der Atmosphäre anzuziehen und so als Wasserreservoirs der Pflanze zu dienen. Es gehören hierzu noch die sog. **Stützwurzeln, Stelzwurzeln** und **Haftwurzeln,** von denen für uns nur die letzteren von Wichtigkeit sind.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0025-8
DFG

Haftwurzeln finden wir z. B. bei dem bekannten Epheu, Hedera Helix; sie nehmen nicht Wasser und Nährstoffe auf, sondern dienen lediglich als Haft- und Kletterorgane; viele tropische, epiphytisch, d. h. auf irgend einem anderen Gegenstand, sei es Pflanze oder Stein etc., lebende Gewächse besitzen neben ihren eigentlichen Wurzeln solche Haftwurzeln.

Sehr häufig dienen Wurzeln auch anderen Funktionen und werden dann diesbezüglich umgewandelt; man nennt sie **metamorphosirte Wurzeln.** Hierzu gehören die **Knollen;** sie dienen als Reservestoffbehälter für organische Nährstoffe, welche von der Pflanze produzirt wurden, um den Winter über in ihnen für die neue Vegetationsperiode aufgespeichert zu werden. Als Beispiel für solche fleischig verdickte Wurzeln mögen die bekannten Tubera Salep, Knollen verschiedener bei uns wachsenden Orchisarten dienen, doch ist zur Bildung einer Salepknolle ein ganzes Wurzelsystem verwendet, während die **Rübe** nur die zur Spindel angeschwollene Hauptwurzel vorstellt z. B. Daucus Carota, unsere Möhre.

In Sümpfen wachsende Pflanzen besitzen teilweise auch metamorphosirte Wurzeln, sog. **Atemwurzeln;** sie dienen als Atemorgane, sind ebenfalls etwas verdickt und wachsen nach oben, bis sie die für die Pflanze notwendige sauerstoffreiche Atmosphäre erreicht haben.

Bei einigen epiphytischen Orchideen finden wir sogar metamorphosirte Wurzeln zur Assimilation befähigt, indem diese chlorophyllhaltig und flach ausgebreitet sind. In vereinzelten Fällen, z. B. bei einigen Palmen, treten Wurzeln oberirdisch als **Dornen** auf.

Eine vollständige Umwandlung erfahren die Wurzeln der Schmarotzer, Pflanzen, welche teils zu Grunde gegangenen organischen Wesen (sog. Saprophyten), teils lebenden Pflanzen (sog. Parasiten) organische Verbindungen als Nahrung entnehmen. Die Wurzeln dieser teilweise auch bei uns vertretenen Schmarotzer sind in **Saugwurzeln, Haustorien,** umgewandelt; es sind anfangs normale Wurzeln, welche, sobald sie auf benachbarte Wurzeln anderer Pflanzen stossen, diese befallen, und dann ein scheibenförmiges Aussehen an-

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0026-4

Daucus carota, Georgine, Tubera Jalapp. sind knollig verdickte Wurzeln.

= 1. Tuber 12.

Ostermuthpflanzen sind mit einem besonderen Geruche versehen, durch welchen sie auffallen können z.B. Ost. Sempervirens, Ostar.

Emergenzen: Unter dieser Bezeichnung sind mannigfaltige Auswüchse der Pflanzenkörper (Zellgewebe) zusammengefasst worden, die den Anspruch homolog zu sein nicht erheben können. Hierhin gehören heterogene Gebilde, die sowohl dem Thallus, wie dem Cormus angehören können.

Morphologie des Sprosses.

1) Die Spitze des Sprosses ist negativ geotropisch.
2) Der Vegetationspunkt des Sprosses ist nackt.
3) Gliederung der Achse am Sprosse:
a) Blätter, die sich durch Wachstum entwickeln und exogen entstehen (in acropetaler Aufeinanderfolge)
b) Seitensprosse, die sich aus den Vegetationspunkten entwickeln, die in der Achsel der Blätter zur Entstehung kommen. Entstehung dieser Blätter exogen.
4) Der Sprosse ist der Träger der Blätter, Blüten u. Früchte. Der Sprosse ist Träger der wichtigsten Assimilationsorgane u. Reproductionsorganen.

Knospe: Blattanlage.

Blätter entstehen exogen u. acropetal (d. h. die jüngeren Blätter über den älteren immer mehr gegen die Spitze des Vegetationspunktes hinauf).

Durch seitliche Vegetationspunkte entstehen Seitensprosse bei höheren Pflanzen.

In der Achsel einer jeden Blattes entwickelt sich ein Vegetationspunkt (Sprosse, Knospe)

Ein Seitensprosse entwickelt sich immer in der Achsel eines Blattes.

Schlafende Knospen: Knospen der Sprosse, die sich erst nach Jahren entwickeln.

Concaulescens: Das Fruchtblatt entwickelt sich durch die Hauptachse bei Ruta grav.

Recaulescens: Das Fruchtblatt entwickelt sich auch durch die Seitenachse.

nehmen. Ein bekanntes Beispiel ist die auf Bäumen schmarotzende Mistel, Viscum album. Die niederen Gewächse, Thallophyten, besitzen gar keine echte Wurzel, sondern nur haarartige Organe, welche die Aufnahme von Wasser und Nährstoffen besorgen; jedoch geschieht dieses nicht vollständig, weshalb die Oberfläche der Pflanzen nicht cuticularisirt ist, um für Wasser durchlässig zu sein. Diese haarartigen Organe bezeichnet man als **Haarwurzeln, Rhizoiden.** Viele Meeresalgen haben ganz bedeutende, den Wurzeln ähnliche, Haftorgane.

Der Spross besteht aus der Sprossachse und den Blattorganen; er bildet den aufwärts wachsenden Teil des Pflanzenkörpers und ist in Bezug auf seine Wachstumsrichtung **negativ geotropisch.** Ferner unterscheidet er sich von der Wurzel dadurch, dass das Urmeristem an der äussersten Spitze liegt, ohne von einem Schutzgewebe bedeckt zu sein. Die Blätter entstehen unterhalb der Meristems als kleine Ausstülpungen die sich bald über den Vegetationspunkt erheben, sich darüber schlagen und ihn bedecken. Diese jugendliche Anlage nennen wir **Knospe.**

Die Seitenverzweigungen am Spross entstehen **exogen,** d. h. äusserlich am Vegetationspunkt ihrer Abstammungsachse, dicht unter dem Vegetationskegel als kleine Zellerhebungen in den Achseln der Blattorgane. Man unterscheidet:

a) **Normale Verzweigungen;** sie entstehen unterhalb der Urmeristems als kleine Zellhügel an ganz jugendlichen Sprossen in der Achsel eines Blattes als Achselknospe; das Blatt heisst das **Trag-** oder **Deckblatt.** Sind die Blätter sehr zahlreich, so schlagen die Seitenverzweigungen oft fehl. (Coniferen.)

b) **Adventivverzweigungen;** sie unterscheiden sich von den vorigen dadurch, dass sie an älteren Pflanzenteilen entstehen. Sie brechen aus der Rinde älterer Teile hier und da hervor und zwar endogen, z. B. bei den Pappeln; man bezeichnet sie als **Stockausschläge.** Zur Bildung derselben sind jedoch nicht alle Gewächse fähig, so z. B. finden sie sich bei den Nadelhölzern

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0029-4

meistens nicht. Öfters entstehen sie an lebenden Pflanzen, an Blattorganen, Blütenteilen, man nennt diese Pflanzen lebendig gebärend; es sei hierbei auf die ungeschlechtliche Fortpflanzung bei Farnen und Moosen durch **Brutknospen** nur hingewiesen. Adventivverzweigungen entwickeln sich auch aus den Wurzeln mancher Bäume oder Sträucher und heissen dann **Wurzelsprosse**; diese dienen ebenfalls zur ungeschlechtlichen Vermehrung. Jedoch können auch durch zufällige Verwundungen, z. B. Anritzen oder Fällen von Bäumen solche Stockausschläge herbeigeführt werden.

(Poa alpina):

Die Blattorgane und Seitensprosse wachsen durch den an dem obersten Ende der Sprossachsen gelegenen Vegetationspunkt in die Länge. Die Blätter sind in mehr oder weniger weiten Abständen inserirt, und nennt man diese verdickten Stellen, an denen die Blattorgane sitzen, **Blattknoten**; die durch nachträgliche Streckung der dazwischen liegenden Sprossteile entstandenen Zwischenräume zwischen den einzelnen Blattknoten heissen **Internodien.** Unentwickelte Internodien finden wir bei den Knospen und Kurztrieben; bei ersteren stehen die Blätter sehr dicht bei einander, gehen jedoch beim Wachstum später in entwickelte Internodien über, während z. B. bei der Lärche, Larix, an den langen Zweigen, den sog. Langtrieben, unentwickelt bleibende Kurztriebe sitzen, welche büschelförmig reich beblättert sind.

Je nach Anlage der Seitensprosse unterscheidet man:

ħ : **Baum,** hier verzweigt sich die holzig verdickte Achse erst in den oberen Partien wiederholt, die unteren Seitenverzweigungen werden abgeworfen.

ħ : **Sträucher,** sie besitzen ebenfalls eine holzig verdickte Achse, die Verzweigung beginnt jedoch schon dicht über der Wurzel, so dass man keine Hauptachse erkennen kann.

Halbsträucher, ihre Achsen sind nur teilweise verholzt, die jugendlichen Sprosse bleiben krautartig grün.

♃ : **Stauden,** sie dauern unterirdisch aus, während die

Beisprosse: Wenn sich in der Achsel eines Blattes mehrere Sprosse entwickeln.

seriale Beisprosse: Wenn die Beisprosse übereinander stehen z. B. Lonicera.

collaterale Beisprosse: " " " nebeneinander " z. B. versch. Liliaceen.

anormale Sprosse: durch patholog. Ursachen, Pilze etc. entstanden.

Longtriebe und Langsprosse: Kurztriebe und Kurzsprosse (z. B. bei Plantago, Rumex).

Arten der Sprossverzweigung:

1) Monopodiale Sprossverzweigung

2) Sympodiale " (Stauchtrieb. Die Knoten sind für Achsenorgane u. sind durch verschiedenen Winkeln zusammengesetzt. Scheinachse.

3) Dichasische (Dichopodiale) " (besonders in der Blütenstandsachse. Cf. bei Lycopodiaceen kann erste dichasische Verzweigung, nicht durch Achsen verschiedener Ordnung hervorgerufen.)

Intercalares Wachstum: Wenn das Wachstum des Sprosses von älteren Partien (Knoten) längere Zeit erhält.

Habitus: Verzweigung, Zahl, Stärke u. Ausbildung der Verzweigung Verhältnisse u. Länge der unterscheidlichen Sprosse bestimmen das Aussehen, den sog. Habitus der Pflanze.

Lianen: holzartige Pfl., die an andern emporwachsen.

1) Windepflanzen: Convolvulaceae

2) Blattkletterpflanzen: Ranken.

Eine starke Reduktion der Blätter, vielfach auch der Stammachse, ist bei phanerogamen Parasiten, infolge parasitischer Lebensweise erfolgt. z. B. Cuscuta, Orobanche

oberirdischen Sprossteile im Herbst absterben. Die unterirdisch ausdauernden Teile, welche im Frühjahr wieder Blätter und Blüten erzeugen, dienen als Reservestoffbehälter und heissen **Rhizome**; diese unterscheiden sich von den Wurzeln deutlich durch Internodien und schuppenartige Blattansätze.

Krautartige Gewächse; sie besitzen eine saftige Achse und sind von nur kurzer Lebensdauer.

Halm, wir finden ihn bei den Gramineen; er ist innen hohl und besitzt grosse Internodien.

Die wichtigsten Aufgaben der Sprossachse bestehen darin, den Pflanzen die nötige Festigkeit zu geben, die Blattorgane in eine zur Assimilation möglichst günstige Lichtlage zu bringen und die Leitung von Wasser und Nährstoffen von der Wurzel in die Blätter oder umgekehrt zu besorgen; junge Holzgefässe sind z. B. ganz mit Wasser angefüllt. — Zugleich können die Sprossachsen auch andere Funktionen übernehmen und müssen zu diesem Zweck eine morphologische Veränderung erfahren; man nennt sie **metamorphosirte Sprosse.** Die wichtigsten Arten sind:

Ranken, sie dienen als Haftorgane, sind metamorphosirte Zweige von krautiger Beschaffenheit und besitzen keine Blattorgane; infolge der Reizbarkeit und Spannung des Turgors (vgl. pag. 101) schlingen sie sich um Stützgegenstände irgend welcher Art herum, sobald sie mit diesen zusammenkommen. Wir finden die Ranken bei Gewächsen, welche einen nur schwach ausgebildeten Stamm besitzen, z. B. beim Weinstock, Vitis vinifera und den meisten anderen Ampelideen.

Kletterhaken, wir finden sie häufig an Stelle der Ranken als kurze, scharfgekrümmte, holzige Häkchen, jedoch nur bei tropischen Gewächsen.

Flachsprosse oder Phyllocladien. Oft sind die eigentlichen Blätter nur klein entwickelt oder gar verkümmert; um nun den für das Leben der Pflanze unbedingt notwendigen Assimilationsprocess zu ermöglichen, gehen Sprosse in blattartige Gebilde über,

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0033-2 DFG

welch' letztere Flachsprosse oder Phyllocladien genannt werden. Sie sind als Sprosse deutlich zu erkennen, da sich Blätter event. auch Blüten und Früchte auf ihnen entwickeln. Phyllocladien finden wir z. B. bei Asparagus officinalis, dem bekannten Spargel.

Succulenz = **Wasserspeicher.** Bei den Cacteen und Euphorbiaceen dienen die Flachsprosse öfters als Wasserreservoirs, indem die Sprosse in wasserreichen Zeiten eine möglichst grosse Menge Wasser aufnehmen, um es für wasserärmere Zeiten aufzuspeichern. Obgleich die Cuticula, die äusserste Schicht der Epidermiszellen, sehr zart entwickelt ist, wird doch die Wasserverdunstung durch einen schleimigen Zellinhalt verhindert.

Zu **Reservestoffbehältern** oder **Speicherungsorganen für Nährstoffe** können Sprosse ebenfalls umgebildet werden; es sind unterirdische Niederblattsprosse und zeigen nur äusserst winzig ausgebildete Blattorgane. Wir unterscheiden hier Rhizome, Knollen und Zwiebeln.

1) **Rhizom,** ein weite Strecken flach hinkriechender unterirdischer Spross mit deutlichen Internodien und schuppenartigen Blattorganen (Niederblätter). Im Herbst werden Reservestoffe abgelagert und die mit solchen Nährstoffen angefüllten Rhizome überdauern den Winter, um im Frühjahr bei Beginn der Vegetation nach oben wachsenden Sprossen, sog. Frühlingstrieben, anfänglich zur Nahrung zu dienen. Als Beispiel mögen die offizinellen Rhizoma Calami, Kalmuswurzel, von Acorus Calamus und Rhizoma Graminis, Queckenwurzel, von Triticum repens dienen.

2) **Knollen** sind fleischig verdickte Sprosse und zwar fleischig verdickte Internodien, z. B. bei der Herbstzeitlose, Colchicum autumnale oder sie entstehen als Seitenverzweigungen, z. B. bei der Kartoffel.

3) **Zwiebeln** sind unterirdische Niederblatt-

Bei den Cactaceae übernimmt der Stamm mitunter die Assimilation der Blätter, im Innern einen Schleimspeicher entfaltend.

Monopodiales Rhizom: Spreite bleibt unter der Erde (Paris quadrifol.)

Sympodiales Rhizom: die Achse des Rhizoms ist durch aufschießende Sprosse zickzackförmig geschoben. Vegetationspunkt ~~[illegible]~~ über der Erde (Rhizomiris Sprosse)

Wirklich offizinellen Rhizome sind sympodiale Rhizome.
Cicuta virosa hat ein aufrechtes Rhizom.

Tubera Salep hat 2 Knollen (Mutter- u. Tochterknolle). Hervorkommende Knollen bei den Orchidaceen. Die Triebe bei diesen Knollen sind nicht Stengeln u. entstehen endogen.

Zwiebelhäutchen Zwiebelschuppen.

Charakterisiert durch stereotische Knollen u. Grundachse: Furoelilia (stereot. Gel.)
Schwimmblattpflanzen,
Pontaria.

Kartoffelknolle entwickelt sich durch den unterirdischen Seitensprosse.
Oberirdische Seitensprosse: Fragaria.
In der Achsel der Blätter knollenartige Bildungen (der Umgestaltungs-Vermehrung dienend).

Sprosse (Stenn... fr. adven...

Blätter sind Seitenbildungen der Achse, entstehen exogen u. in acropetaler Folge. (Jüngere Blätter stehen über den älteren.)

1) Blattgrund = Blattscheide.
2) intercalar: Blattstiel
3) Oberblatt = Spreite.

sprosse; reservestoffreiche Niederblätter umgeben dicht gedrängt die kurze Achse. Zwiebeln besitzen viele Monocotylen.

Im Anschluss hieran können wir noch erwähnen:

Brutknospen sind kleine Knöllchen in der Achsel mancher Blätter, ebenfalls metamorphosirte Sprosse, besitzen jedoch ausser der Reservestoffspeicherung noch die Fähigkeit, durch Ablösung von der Mutterpflanze eine neue Pflanze hervorzubringen und so die Pflanzenart zu erhalten; z. B. Saxifraga granulata besitzt an den unterirdischen Verzweigungen solche Brutknospen.

Ausläufer, stolones, laufen am Boden her; an den Knoten entwickeln sich die Achselknospen zu neuen Pflanzen und erhalten ebenfalls dadurch die Art. Ausläufer finden wir bei der Erdbeere, Fragaria vesca.

Dornen sind umgewandelte Seitensprosse, deren Meristem verholzt ist; sie bilden einen Schutz gegen das Gefressenwerden von Tieren.

Blattgebilde. Die Blätter sind flächenförmig ausgebreitete, meist grün gefärbte Organe, welche stets seitlich an den zugehörigen Achsen (Stämmen, Ästen, Zweigen) stehen und selbst nicht imstande sind, mit Ausnahme der Haargebilde, andere seitliche Verzweigungen zu bilden. Man kann also auch Staubgefässe und Fruchtblätter, wie wir später sehen werden, zu ihnen zählen. Mit Ausnahme der Pilze, Algen und Flechten besitzen alle Pflanzen Blätter, und zwar unterscheidet man je nach Stellung und Bestimmung Niederblätter, Laubblätter, Hochblätter und die Blattorgane der Blüte. Doch wollen wir zuerst die Laubblätter näher betrachten.

Die **Laubblätter** werden am Vegetationspunkt als runde Höckerchen, sog. **Primordialblätter,** angelegt und erreichen nach einer gewissen Zeit den Höhepunkt ihrer Entwickelung, d. h. sie können dann ihre Gestalt nicht mehr verändern. Die Spitze des Blattes ist zuerst fertig gebildet und stellt zuerst ihr Wachstum ein; somit ist die Spitze der älteste Teil des Blattes. Das Wachstum des Blattes geschieht

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0037-5 DFG

durch die Zellen am Grunde, es ist also die Spitze bereits fertig gebildet, während weiter rückwärts gelegene Zellpartien noch wachsen; man nennt dieses Wachstum **intercalar.** Eine Ausnahme hiervon bilden die Blätter der Gefässkryptogamen; bei ihnen wird zuerst die Basis, später die Blattspitze ausgebildet; es wachsen somit also die Farnblätter an der Spitze weiter.

Die Laubblätter sind für die Pflanze von grösster Wichtigkeit; sie verdanken ihre grüne Farbe dem Chlorophyll, welches die wichtige Aufgabe der Assimilation hat, anorganische Verbindungen in organische überzuführen; durch die Poren und Spaltöffnungen führen die Blätter den Pflanzen Kohlensäure und Wasser zu und bilden aus ihnen im Verein mit einigen durch die Wurzel aufgenommenen anorganischen Salzen die zum Aufbau nötigen Kohlenstoffverbindungen. Die Zuführung der Nährsalze aus dem Boden in die Blätter, und umgekehrt der Transport der durch die Assimilation gebildeten Stoffe in den Pflanzenkörper geschieht durch die Gefässe oder Leitbündel.

Unter **Nervatur des Blattes** verstehen wir das Gesamtnetz der Nerven und Adern. Durch das ganze Blatt geht der Hauptnerv; von diesem gehen die Seitennerven aus, welche wiederum in Längsnerven und Quernerven zerfallen. Zwischen diesen Längs- und Quernerven verlaufen in ganz feinen Fäden die **Adern,** zarte Gefässbündel; eine solche Nervatur finden wir bei den Dicotylen und nennen sie **netznervige** oder **winkelnervige** Nervatur. Bei den Monocotylen ist die Nervatur der Blätter **parallelnervig** oder **bogennervig.**

Man unterscheidet am Blatt: 1. **Blattscheide,** 2. **Blattstiel,** 3. **Blattspreite;** doch sind nicht immer alle diese Teile vorhanden, oft fehlt Stiel oder Scheide.

Die **Blattscheide** wird von dem mehr oder weniger den Stengel umfassenden oder an ihm herablaufenden Blattgrund gebildet. Öfters wächst auch die Scheide in Lappen aus; es entstehen so die **Nebenblätter,** die wir bei den Leguminosen und

die Größe der Blattfläche in Beziehung zu seinem Standort.
Bildung der aufsteigenden Stände, die Blätter sind in diesen Organen klein oder reduziert. Ähnliche Erscheinung reduzierte Blattflächen wie an hungrigen Standorten u. von Xer. z. B. Salicornia, Calluna vulgar., Lepanthes.

Rollblätter (theoretl. Querschnitt) entstehen durch ungleichmäßiges Wachsen der Blattfläche.

Starke Behaarung dient zum Transpirationsschutz. Epeletia ist sehr stark behaart.

Zerteilung der Blätter als Schutzeinrichtung gegen Tiere und Wind. z. B.
Banane, Palma (Risse gestattet den Luftwurzeln secundär Ausbildung in einzelne Lamellen)

Blätter nehmen mitunter auch Art mit anorg. Nährstoffen auf, dann sind sie oder reduziert. z. B. bei den Wasserpflanzen. Hydrocotyle vulgar.: Wasser- u. Sumpfform.

Heterophyllie: Zweierlei Blattformen an derselben Pfl. z. B. bei Ranunculus aquatilis. (Gewöhnliche Bl. gelappt, untergetauchte fein zerschlitzt). ferner bei den Eucalyptus aus Neuholland, in der Jugend breite sitzende, später stielständig gestielte Blätter. die Blätter der Eucalyptus sind vertical gestellt, deshalb wirft der Baum keinen Schatten (Haft in Zusammenhang mit Licht u. Wärme).

Wirtelnerven: Laubnerven 1, 2, 3 Ordnung. häufig mit Randnerv versehen.

Offene Blattscheide bei den Gramineen.
Geschlossene " bei den Cyperaceen.
Nebenblätter bilden mitunter einen Blattschutz, sie verwachsen häufig paarweise.
Bei den Stellaten sind die Nebenblätter quirlständig.

Die ungegegenen Blattspitze, oft durch Abschließen des Wachstums von der Blattfläche entlastet, bzw. Träufelspitze (bs. Ficus ~~elastica~~ religiosa)

Bei verschiedenen trop. Fam., besonders bs. kletternden Gewächsen will die Spitze des Blattes oder Verlängerungsspitze, der Entwickelung der Breite verzichtet.

Fleischige, bzw. succulente Blätter dienen wie fleischige Organteile der Wasserspeicherung.

Der Blattstiel kann von seiner Basis verschwellen, er bildet ein Blattkissen der Blattgelenke.

Blattbewegungsteile: Blattgelenke (Laubblatt- und Gefiedergelenk) durchziehen das ganze Pflanzenreich.

1) gewöhnlichen bzw. Fl. (Monocotylen)

2) reichlich verzweigt u. zweizeilig (Dicotylen)

die Unterstützer dient der Festigung. bzl. Equisetum übernimmt der Stengel die Assimilation.

Rosifloren etc. finden. Die Nebenblätter erreichen oft eine grössere Ausbildung, als die Blätter selbst, können aber auch nur sehr klein sein, wie kleine Schuppen, oder werden nach kurzer Zeit ganz abgeworfen; sie können auch zu einer sog. **Tute** verwachsen, welch' letztere dann den Stengel umschliesst. Meistenteils ist die Blattscheide gerade nicht auffallend, sondern nur an der Verbreitung zu erkennen, oft ist sie aber auch sehr deutlich entwickelt, z. B. bei den Umbelliferen. Bei den Monocotylen finden wir sie meistens gross und auffallend entwickelt und den Stengel vollständig umhüllend, z. B. bei den Gramineen; hier finden wir noch die **ligula**, Züngelchen, gleichsam als Verlängerung angebracht, welches das Herablaufen des Wassers verhindern soll.

Der **Blattstiel** verbindet die Blattspreite mit der Sprossachse; er kann jedoch auch fehlen und bezeichnet man in diesem Fall die Blätter als sitzend, im Gegensatz zu den gestielten Blättern. Der Stiel kann aber auch Veränderungen erleiden, z. B. Verbreitungen, sog. Flügel. Im Stiel finden wir einen Gefässbündelstrang, der sich auch im Blatt fortsetzt. Vereinzelte Fälle kommen vor, in denen das Blatt nur aus dem Blattstiel besteht; die Blattspreiten sind hier verkümmert, und muss nun der blattartig verbreiterte Blattstiel, ein sog. **Phyllodium** allein assimiliren, z. B. die Akazie.

Die **Blattspreite** kann sehr mannigfaltig ausgebildet sein; ihre Gestalt richtet sich ganz nach den Lebensverhältnissen, ist meist möglichst flach, um Licht und Wärme recht günstigen Zutritt zu verschaffen. Das Gefässbündelnetz tritt aus dem Blattstiel in die Blattspreite aus und verbreitet sich hier, um so dem ganzen Blatt die genügende Festigkeit zu verschaffen, was ganz besonders noch dadurch erreicht wird, dass der Blattrand durch starke Gefässbündel verstärkt ist.

Im einfachsten Falle besteht die Blattspreite nur

aus einem einzigen zusammenhängenden Abschnitt und heisst ein **einfaches Blatt**; durch Regen und Sturm zerschlitzen diese Blätter sehr leicht, ohne dass jedoch das Blatt in seinen Funktionen gestört wird, z. B. bei den Palmen.

Meistens aber besteht die Blattspreite aus mehreren Abschnitten und heisst ein **zusammengesetztes Blatt.** Die hierbei gebräuchlichen Benennungen sollen uns die folgenden Tabellen erläutern.

Das Blatt kann in Bezug auf **Zerteilung** sein:

1. **Einfach** oder **ungeteilt** ohne tiefer gehende Einschnitte.
2. **Gelappt** mit breiten, stumpfen Lappen; je nach der Tiefe dieser Einschnitte spricht man von:
   a) **fiederförmig gelappt,** wenn die Einschnitte nicht die Mitte der Blattfläche erreichen.
   b) **fiederspaltig,** wenn die Einschnitte die Mitte der Blattfläche erreichen.
   c) **fiederteilig,** wenn die Einschnitte bis über die Mitte der Blattfläche reichen.
   d) **fiederschnittig,** wenn die Einschnitte bis zur Mittelrippe des Blattes reichen.

Die Nervatur ist in diesen Fällen fiederförmig, d. h. es ist ein Hauptnerv vorhanden, der in der Mitte des Blattes liegt und Seitennerven aussendet.

Treten mehrere Hauptnerven von einem Punkt aus in die Blattfläche ein, so sprechen wir von einer handförmigen Nervatur; wir finden sie in folgenden Fällen:

a) **handförmig gelappt,** wenn die Einschnitte nicht die Mitte zwischen Blattrand und Blattgrund erreichen.
b) **handspaltig,** wenn die Einschnitte diese Mitte gerade erreichen.
c) **handteilig,** wenn die Einschnitte bis über die Mitte reichen.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0042-2
DFG

Mancher Pfl. entwickeln ein perkal. Gewebe (Helmnist, Tuxilagofarf.)
Anpassung ap. den Tropenregen (zerschlitzte Blätter). Bananenblatt.
Einrollen der Palmen ist Knospe-zusammengesetzt, secuni.
Bildung.

Form der Blätter bei Wasserpflanzen, möglichst viele Berührungspunkte mit dem Wasser. Die Blätter u. alle anderen untergetauchten Teile nehmen Kohl. u. anorgan. Salze auf.

Heterophyllie: 2 verschiedene Blattarten an einer Pfl.
by. Lichen (3) dorsiventral. Gräser 2) -
Atropa belladonna.
Eucalyptus globulus.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0044-4
DFG

d) **handschnittig**, wenn die Einschnitte bis zum Blattgrund reichen.

3. **Zusammengesetzt**, wenn die Blattfläche aus getrennten Teilblättchen besteht, deren einzelne Stielchen an dem gemeinsamen Blattstiel entspringen. Je nach der Nervatur unterscheiden wir auch hier:
Bei fiederförmiger Anordnung der Blättchen:
a) **paarig gefiedert**, wenn der gemeinsame Blattstiel in eine Spitze endigt;
b) **unpaarig gefiedert**, wenn der gemeinsame Blattstiel in ein Endblättchen ausläuft.
Es kann sich nun bei den einzelnen Fiederblättchen eines fiederförmigen Blattes die Fiederteilung ein-, zwei- oder mehrmals wiederholen und gelangen wir so zu den doppelt-, dreifach oder mehrfachgefiederten Blättern.
Bei handförmiger Anordnung der Blättchen:
a) **gefingert**, die einzelnen Blättchen entspringen an einem Punkt;
b) **fussförmig**, wenn die Seitenblättchen eines gefingerten Blattes noch weitere Blättchen besitzen, die ebenfalls gefingert entspringen.

Die Blattform.

1. Der **Umfang eines Blattes** kann sein:
a) **kreisrund**, die Blattfläche ist ebenso lang als breit.
b) **oval** oder **eliptisch**, die Blattfläche ist einhalbmal länger als breit und in der Mitte am breitesten.
c) **eiförmig**, das Blatt ist am Grunde breiter.
d) **verkehrt eiförmig**, das Blatt ist an der Spitze breiter.
e) **länglich**, das Blatt ist zwei bis dreimal so lang als breit.
f) **lanzettlich**, das Blatt ist vier- oder mehrmal so lang als breit.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0045-9 DFG

g) **lineal,** das Blatt ist lang und schmal.
h) **spatelförmig,** die breite, runde Blattspitze verschmälert sich nach der Basis zu.
i) **keilförmig,** die verbreiterte Spitze ist nicht rund, sondern abgestumpft.

2. Der **Blattrand** kann sein:
a) **ganzrandig,** ohne jeden Einschnitt, vollständig glatt.
b) **gezähnt,** kurze, spitze Zacken zwischen abgerundeten, stumpfen Einschnitten.
c) **gesägt,** kurze, spitze Zacken zwischen spitzen Einschnitten; die Zacken können nochmals gesägt sein.
d) **gekerbt,** abgerundete stumpfe Zacken zwischen spitzen Einschnitten.
e) **buchtig** oder **ausgeschweift,** stumpfe Zacken zwischen stumpfen Einschnitten.

3. Der **Blattgrund** kann sein:
a) **stumpf,** die Blattränder bilden an der Basis einen stumpfen Winkel.
b) **spitz,** die Blattränder bilden an der Basis einen spitzen Winkel.
c) **abgerundet,** die Basis des Blattes ist bogenförmig.
d) **herzförmig,** die Blattfläche ist am Blattgrund zu zwei Lappen verlängert, welche abgerundet sind; die Bucht zwischen den Lappen ist spitz.
e) **nierenförmig,** die Lappen und Bucht sind gerundet.
f) **spiessförmig,** die Lappen sind spitz und die Bucht ist abgerundet.
g) **pfeilförmig,** die Lappen und die Bucht sind spitz.

4. Die **Blattspitze** kann sein:
a) **stumpf,** die Blattränder bilden an der Spitze einen stumpfen Winkel.
b) **spitz,** die Blattränder bilden einen spitzen Winkel.
c) **zugespitzt,** die Spitze ist vorgezogen.
d) **stachelspitzig** oder **bespitzelt,** das breite Blatt

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0046-5
DFG

Blattgrund, wenn stark entwickelt = Blattscheide (Rammenlaceen)
Nebenblätter: Leguminosen, Rosifloren.
Nebenblätter bei Cupuliferen: Teil der Knospenhülle.
stark ausgebildet bei Rubiaceen (Beispiel: Galium), nur
2 wirkliche Blätter.
Lidenförmige Nebenblätter bei den Polygoneen.

Blattscheide bei Liliaceen, entwickelt sich sehr frühzeitig, auch bei Apfl.
Fruchtbaum Arten (Kronfallscheide.)

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0048-6
DFG

verschmälert sich plötzlich zu einer feinen Spitze, die oben aufsitzt.

e) **abgerundet,** die Spitze des Blattes ist gewölbt.

f) **ausgerandet,** die Spitze des Blattes ist gebuchtet.

5. Die **Nervatur des Blattes** kann sein:

a) **parallel-** oder **bogennervig,** an der Basis der Blattfläche entspringen mehrere unverzweigte, meist gleich stark entwickelte Nerven, welche nebeneinander die Blattfläche durchziehen, um in der Spitze zusammenzutreffen. Typus der Monocotylenblätter.

b) **netznervig,** es ist eine nach allen Richtungen hin verzweigte Nervatur vorhanden; man unterscheidet:

α) **handnervig,** drei, fünf oder mehr Hauptnerven treten am Blattgrund von einem Punkte aus in die Blattfläche ein.

β) **fiedernervig,** ein Hauptnerv durchzieht die Mitte der Blattfläche und sendet Seitennerven aus.

γ) **Fussnervig,** am Blattgrund entspringt nach rechts und links je ein Hauptnerv, welcher nur nach oben Seitennerven aussendet.

Die Anheftung des Blattes.

1. Es ist ein Blattstiel vorhanden:

a) **gestielt,** der Blattstiel geht am Blattgrund in die Blattfläche über.

b) **schildstielig,** der Blattstiel geht in die Mitte der Blattfläche über.

2. Es ist kein Blattstiel vorhanden:

a) **sitzend,** das Blatt ist mit dem breiten Blattgrund dem Spross angeheftet.

b) **halb-** oder **ganzstengelumfassend,** der Blattgrund umfasst halb oder ganz den Spross. H. Papaver somniferum.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0049-5 DFG

c) **durchwachsen,** die Zipfel eines ganzstengelumfassenden Blattgrundes sind verwachsen. Bupleurum.

d) **verwachsen,** zwei an einem Spross gegenüber sitzende Blätter sind an ihrem Grunde mit einander verwachsen. Lonicera caprifol.

e) **herablaufend,** die Blattfläche zieht sich am Spross hinab. Verbascum thapsiforme

f) **ganz herablaufend,** die Blattfläche zieht sich am Spross bis zum nächst unteren Blatt hinab. In den beiden letzten Fällen heisst der Stengel **geflügelt.** (nimmt an der Assimilation teil).

Die Blattstellung.

1. **Quirlstellung;** es entspringen zwei oder mehr Blätter an einem Knoten. Wirbelständig.
   a) **gegenständig,** es stehen sich zwei Blätter gegenüber.
   b) **kreuzständig** oder **decussirt,** zwei gegenständige Blätter bilden mit den am nächsten Knoten befindlichen ein Kreuz.
   c) **wirtelständig,** drei oder mehr Blätter sind an einem Blattknoten angeheftet.
2. **Spiralstellung;** es befindet sich an jedem Knoten nur ein einziges Blatt.
   a) **wechselständig,** die Blätter sind nicht auf gleicher Höhe abwechselnd angeheftet.
   b) **zerstreut,** die Blätter sind scheinbar beliebig um den Spross verteilt.

So regellos auch die Blätter bei der Spiralstellung angeordnet erscheinen, können wir doch eine ganz bestimmte Regelmässigkeit finden, wenn wir an einem Spross zwei genau senkrecht übereinander stehende Blätter durch eine Spirale, sog. **Grundspirale** oder **genetische Spirale,** verbinden, welche alle dazwischen liegenden Blätter berührt; wir finden dann, wenn wir auf dieser Spirale die Anheftungsstellen der

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0050-7 DFG

Spiralige Blattstellung: die Winkel, die 2 aufeinanderfolgende Blätter miteinander bilden sind gleich (Supplementwinkel).

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0051-2
DFG

Mit der Blattstellung hängt auch die Zweigstellung zusammen.

<u>Divergenz</u> ist der Winkel, den 2 nebeneinander oder 2 übereinander Blätter miteinander bilden. Die Divergenz wird immer durch einen Bruchteil von 360 ausgedrückt. 180° = 1/2 Divergenz.

Wechselständige Blätter haben eine Divergenz von 1/2.

$\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$ $\frac{2}{5}$ $\frac{3}{8}$ $\frac{5}{13}$ $\frac{8}{21}$ $\frac{13}{43}$ (Zähler u. Nenner der aufeinanderfolgenden Zahlen addieren).

$\frac{1}{3}$ $\frac{1}{4}$ $\frac{2}{7}$ $\frac{3}{11}$ $\frac{5}{18}$ $\frac{8}{29}$ $\frac{13}{47}$.

$\frac{3}{5} \cdot 360° = 216° = 3/5$ Divergenz Man nimmt stets die größere Divergenz, also 3/5 D.

$\frac{2}{5} \cdot 360° = 144° = 2/5$ "

Jede Knospe entwickelt sich in der Achsel eines Blattes. Intrakaulare Knospen

Hibernakle Knospen: Kn., die im Schlamm überwintern.

<u>Knospenlage kann sein:</u> geteilt, schraubenförmig, dachziegelig.
(vernatio) (Spirea nigra)

Knospenentwicklung (aestivatio)

Blätter bezeichnen, dass bei jeder Pflanze auf eine bestimmte Anzahl von Umläufen dieser Grundspirale auch eine bestimmte Anzahl von Blättern kommt und bezeichnen den Zwischenraum, welchen die Spirale von einem Blatt bis zu dem genau über ihm stehenden Blatt bildet, als **Blattwirbel** oder **Cyklus.**

Das Gesetz der Blattstellung, die **Divergenz,** wird in einem Bruch ausgedrückt, welcher die Zahl der Umläufe einer Spirale in einem Cyklus zum Zähler und die Zahl der Blätter in demselben Cyklus zum Nenner hat. Die Blätter des Wallnussbaumes z. B. besitzen $^2/_5$, Ledum palustre $^3/_8$ Stellung, d. h. auf zwei resp. drei Umläufen der Spirale befinden sich fünf resp. acht Blätter. Bei den meisten Monocotylen finden wir $^1/_2$ Stellung, sog. zweizeilige Stellung.

Wir unterscheiden **rechtsgewundene,** von unten links nach oben rechts gehende, und **linksgewundene** Spiralen, letztere laufen von unten rechts nach oben links.

An kurzen, dicht mit Blättern besetzten Sprossachsen ist es oft unmöglich, die Grundspirale zu finden; in diesem Fall bestimmt man die regelmässige Anordnung der Blätter nach sog. **Orthostichen,** geraden Reihen, und **Parástichen,** schrägen Reihen, in welchen sich die Anheftungsstellen der Blätter befinden. V. V. 3 h. Haufstunger.

Die Konsistenz der Blätter kann sehr verschieden sein, z. B. **krautig, fleischig, saftig, lederartig, papierartig,** und **trockenhäutig.**

Im Anschluss hieran wollen wir uns an dieser Stelle bereits über das Wesentlichste des anatomischen Baues des Blattes und seine physiologische Bedeutung orientiren.

Die Blattorgane dauern meistens nur eine Vegetationsperiode hindurch aus, sind einjährig, seltener erreichen sie ein Alter von fünf und mehr Jahren, wie z. B. die Nadeln der Coniferen.

Nach aussen wird das Blatt durch die **cuticularisirte Epidermis** abgeschlossen; die Epidermis besteht aus einer

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0053-4 DFG

einzelligen, chlorophyllfreien Schicht, die nach aussen hin durch die Cuticula, eine Korklamelle, verdickt ist. An der Unterfläche ist das Blatt weniger stark cuticularisirt, weshalb es auch hier heller erscheint.

Zwischen der oberen und unteren Epidermis ist das chlorophyllhaltige Grundgewebe, das **Blattfleisch,** sog. **Mesophyll,** vorhanden; es ist am mächtigsten im Blatt entwickelt.

An der Oberfläche des Blattes, welche dem Licht zugekehrt ist, finden wir das **Pallisadenparenchym,** lange, cylindrische, senkrecht zur Blattfläche stehende, äusserst chlorophyllhaltige Zellen ohne grössere Zwischenräume.

An der Unterseite des Blattes ist das **Schwammparenchym** gelegen; in diesem sind weite Intercellularräume vorhanden, weshalb es von lockerer Beschaffenheit ist. Es wird hierdurch das Eintreten von Kohlensäure durch die Spaltöffnungen ermöglicht, anderseits können auch keine Verwendung findende Gase wieder austreten. Das Gefässbündelnetz bildet das Stranggewebe, und sind die Gefässbündel für Achse und Blatt gemeinschaftlich.

Das Blatt hat den **Assimilationsprocess** zu besorgen; hierbei tritt kohlensäurehaltige Luft durch die Spaltöffnungen in die von feuchten Zellwandungen umgebenen Intercellularräume, wodurch Kohlensäure aufgesaugt wird, welche dann in gelöstem Zustand weitergeführt wird. Durch die Wurzeln werden nur ganz minimale Spuren von Kohlensäure aufgenommen. Durch den Assimilationsprocess wird nun die durch die Blattorgane aufgenommene Kohlensäure in Kohlenstoff und Sauerstoff zerlegt; letzterer wird wieder abgegeben, während der Kohlenstoff zum Aufbau komplicirter organischer Verbindungen Verwendung findet.

Als **erstes Assimilationsproduct** entsteht **Stärke,** welche aber nur kurze Zeit in den Chlorophyllkörnern bleibt, sie wird in Traubenzucker wahrscheinlich durch Kondensation übergeführt und so in löslicher Form weitergeleitet. Durch den Assimilationsprocess wird die Pflanze an organischen Stoffen reicher; diese organischen Verbindungen dienen dem Tiere

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0054-9
DFG

Abbild. v. Strasb. p. 101.

Unter jeder Spaltöffnung findet sich im Blattgewebe ein großer Intercellularraum, die sog. Athemhöhle. Sie steht mit den übrigen Intercellularen des Blattgewebes in Verbindung. Spaltöffnungen zerfallen in Luftspalten u. Wasserspalten. Wasserspalten sind größer als Luftspalten.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0055-5
DFG

Atmung ist notwendig, weil durch sie Energie gebildet wird. diese (Energie) ist für das Wachstum notwendig.
Leuchterscheinungen bei Pflanzen (Phosphoreszieren) hängen mit der Atmung zusammen.
Es bilden sich Verbindungen, die mit O. zusammengebracht, leuchten.

Die Transpiration wird verhindert durch Lack, Firnis etc.
Das H_2O steigt im Innern der Gefäßbündel u. Tracheiden empor. An jeder Blume sieht man deutlich, daß die Wasserleitung im Innern Holzteil stattfindet. (Durch Lithiumsalze kann man das Aufsteigen resp. die Schnelligkeit derselben verfolgen).
Transpirationsmesser.

zur Nahrung, welches sie wiederum in seinem Organismus zerlegt; es beruht hierauf der sog. Kreislauf der Natur.

Ausser der assimilatorischen Thätigkeit haben die Blattorgane noch die Aufgabe der **Atmung** zu erfüllen, wobei entgegen dem Assimilationsprocess Kohlensäure an die Atmosphäre abgegeben und Sauerstoff aus der Luft aufgenommen wird; wir sehen also somit, dass die Atmung der Pflanzen gerade so, wie beim Tier erfolgt, welch' letzteres ebenfalls Sauerstoff verbraucht und Kohlensäure wieder ausatmet. Der durch die Atmung aufgenommene Sauerstoff führt im Pflanzenkörper vorhandene organische Verbindungen, Stärke, in lösliche Form, Traubenzucker, über. Während am Tage die Atmung neben dem Assimilationsprocess verläuft, findet in der Nacht nur die Atmung allein statt, da die Assimilation unbedingt das Vorhandensein von Licht erfordert. Beim Atmungsprocess wird Wärme erzeugt, ausserdem findet eine Verminderung an organischer Substanz statt, wodurch die Pflanze an Gewicht leichter wird.

In physiologischer Beziehung besorgen die Blattorgane die **Transpiration** oder **Verdunstung,** wobei in den Intercellularräumen durch die Spaltöffnungen mit Wasserdampf geschwängerte Luft an die Atmosphäre abgegeben wird; es ist dies von grosser Wichtigkeit, da somit die Thätigkeit der Wurzelhaare erhöht wird, indem fortwährend eine neue Aufnahme von Wasser und in ihm gelösten anorganischen Nährstoffen aus dem Boden erfolgen kann. Durch ein einfaches Experiment kann man leicht die Grösse der Transpiration bestimmen, indem man eine bis zu den Blättern mit Guttaperchapapier luftdicht abgeschlossene Topfpflanze auf die Wage bringt und nach einer gewissen Zeit das verdunstete Wasser durch Auflegen von Gewichten auf die leichter gewordene Wagschale ermittelt.

Die Transpiration ist bei den einzelnen Pflanzen eine äusserst verschiedene; bei den nur mit einer geringen Oberfläche ausgestatteten Nadeln der Coniferen ist sie sehr minimal, da dieselben meistens an trockenen Standorten stehen; bei anderen Pflanzen, deren Blätter eine grosse Blattfläche

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0057-6

besitzen, z. B. den Laubbäumen, finden wir eine äusserst rege Wasserverdunstung. Sachs gibt an, dass Tabakspflanzen bis zu einem Liter, Laubbäume fünfzig bis hundert Liter Wasser pro Tag verdunsten.

Nach der mehr oder weniger starken Transpiration der Pflanzen richtet sich auch ihr Aschegehalt, indem Pflanzen mit grosser Transpiration viel Wasser und die in diesem gelösten anorganischen Stoffe aufnehmen, somit auch einen grösseren Aschegehalt hinterlassen müssen, als Pflanzen, welche eine geringere Transpiration besitzen und daher auch weniger in Wasser gelöste anorganische Stoffe durch die Wurzel zugeführt erhalten.

Die Blattorgane können eine den Sprossen analoge Umwandlung erfahren und heissen dann **metamorphosirte Blätter**; man unterscheidet folgende Umwandlungen der Blätter:

1. **Blattranken**; wir finden sie besonders bei den Familien der Cucurbitaceen und Leguminosen, indem bei letzteren die obersten Fiederblättchen zu rankenartigen Fäden verwandelt sind, welche durch Reizbarkeit sich an einer Stütze festhalten und so der Pflanze als Kletterorgane dienen.
2. **Dornen**; ein bekanntes Beispiel bietet Berberis vulgaris, der Sauerdorn, an welchem wir oft alle Stadien der Metamorphose vom Blatt bis zum Dorn beobachten können. Dornen haben den Zweck, die Pflanze vor dem Gefressenwerden von Tieren zu schützen.
3. **Wasserspeicher** finden wir bei Sedum, Agave und anderen Pflanzen, welche an trocknen Standorten stehen. Ihre Blattfläche ist fleischig verdickt und können die inneren Gewebepartien bei feuchter Witterung eine grosse Menge von Wasser aufnehmen, um es bei eintretender Trockenheit für die Pflanze aufzuspeichern; man nennt solche Pflanzen auch **Blattsucculenten.**
4. **Reservestoffbehälter** dienen zur Ablagerung von

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0058-2
DFG

Blattranken bei den Lianen. Rinnen artig. Vicia. Smilax. Bohnen.

Blattdornen bei Cacteen, Robinie etc.

Myrmecophyte Pfl.: Ameisenpflanzen. V. Kerner V. 189.

Phyllodien Blattartig entwickelte Blattstiele bei den australischen Akazien.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0059-1
DFG

oder linke Kronblatt Keimblatt.

Keimblätter: Gymnospermen besitzen meistens viele Keimblätter.
Taxus baccat. hat 2 Keimblätter. Keimblätter der Linde: sehr klein.
Papilionaceae haben sehr dicke Keimblätter.
Mitunter ist bei den Fichten nur ein Keimblatt vorhanden, z.B. bei einer Ranunculus Art.
Trapocarpus (Geraniaceae) hat nur ein Keimblatt, das später zu einem ganzen Blatt auswächst, es wird dann kein weiteres Blatt mehr entwickelt.
Wiederblätter entsprechen nur den Blattgebilde.

(Euphorbiaceae)

Hochblätter sind häufig gefärbt. Spata der Aroideen ist ebenfalls ein Hochblatt. ebenso involucrum der Compositen, finden sich auch bei den Umbelliferen.

Hochblätter: Blattorgane in der Blütenregion. Die einen als Deckblätter der Blütenstielen, Bracteae genannt.
Blattorgane der Einzelblüte sind Hochblätter, früherhin Flos. Foliae genannt.
häufig gefärbt. Involucrum bei Compositen etc. Spata bei den Aroideen.

Insectivoren: nehmen tierische Eiweißnahrung auf.
Aldrovandia sehr seltene wurzellose Insektivoren.
Droseraceae gehören auch zu den Insektivoren.

Nährstoffen; wir finden sie häufig bei den **Zwiebeln** vieler Monocotylen, indem zahlreiche, fleischig verdickte Blattorgane dichtgedrängt an einer kurzen Achse stehen. Die eine solche Zwiebel bildenden Blattorgane sind Niederblätter.

5. **Niederblätter,** wir unterscheiden hier solche
   a) an unterirdischen Pflanzenteilen, z. B. an den Rhizomen, Zwiebeln und Knollen. Es sind meist schuppenartige Blattorgane, die nur aus dem Blattgrund bestehen, und besitzen eine sehr verschiedene Grösse; so sind sie z. B. bei den Knollen sehr klein, während sie sich bei den Zwiebeln und einigen Rhizomen mächtig entwickeln;
   b) an oberirdischen Pflanzenteilen finden wir sie bei den Knospen als Knospenschuppen, indem die Knospe nach aussen von schuppenartigen Blattorganen abgeschlossen ist, an welchen sich eine harzige Masse ausscheidende Haare befinden.
6. **Hochblätter** finden sich nur an den Blüten des Sprosses, und erreicht mit ihrer Entwickelung der Pflanzenkörper seinen letzten Lebensabschnitt, nämlich die Fortpflanzungsperiode.
7. **Tierfallen** finden wir bei den fleischfressenden Pflanzen, sog. Insektivoren. Die bei uns in Gewässern weit verbreitete Utricularia besitzt an den Zipfeln ihrer Blätter blasenförmige Fallen, welche mit einem Deckel versehen zum Fangen kleiner Insekten bestimmt sind. Bei Nepenthes ist die Blattfläche zu einer Kanne umgewandelt, in welcher durch einen klebrigen Stoff Insekten beim Besuch festgehalten werden. Es kommen auch becherartige Fangvorrichtungen vor.

8. Keimblätter s. unten.

B. Die reproductiven oder Fortpflanzungsorgane des Pflanzenkörpers.

Das die geschlechtliche Fortpflanzung vermittelnde reproductive Organ der höheren Gewächse ist die Blüte, welche die Aufgabe hat, die Samen, die Fortpflanzungsorgane der Pflanze, hervorzubringen.

Die niederen Pflanzen besitzen keine Blüten und erzeugen an Stelle der Samen Sporen.

Blüte nennt man in der Botanik die in ihrer Gestalt und Farbe von den übrigen Pflanzenteilen unterschiedenen Organe, welchen die Hervorbringung echter Samen behufs geschlechtlicher Fortpflanzung obliegt. Wir finden diese Organe nur bei den sog. **Blütenpflanzen** oder **Phanerogamen.**

Die Blüte ist ein metamorphosirter Spross, an dessen Blättern die Geschlechtsorgane ausgebildet sind. Sie baut sich aus einem verkürzten Achsenteil und den Blattorganen auf; der Achsenteil ist, wenn nur wenig verdickt, der **Blütenstiel**, wenn stark verdickt, der **Blütenboden, receptaculum.**

Die Blattorgane sind in Kreisen an der Achse eingefügt und unterscheiden wir an einer vollständigen Blüte: Kelch, Blumenkrone, Staubblätter und Fruchtblätter; letztere beiden zeigen bei allen Pflanzen die auffallendste Übereinstimmung und sind die wesentlichen Teile der Blüte, nämlich die Geschlechtsorgane der Pflanze, indem sie die Fortpflanzung besorgen.

Kelch und Blumenkrone fassen wir zusammen unter dem Namen **Blütendecke** oder **Perianth**; sie bilden die beiden äusseren Kreise und weichen am wenigsten von der Blattform ab. Sie dienen nur als Schutzorgane für die innen gelegenen Blütenteile, oder wenn auffallend gefärbt als Schauapparat zur Heranlockung von Insekten; sind somit also die unwesentlichen Teile der Blüte.

Besteht ein Perianthium nicht aus Kelch, dem äusseren grünen, und Blumenkrone, dem inneren andersgefärbten Blattkreise, sondern nur aus einem einzigen Blatt oder Blattkreis

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0062-3 DFG

Die Blüte ist ein reproduktives Sproß, besteht aus Achsen u. Blattorganen.

1) Achsenteile [illegible], wenig entwickelt

2) Blattorgane metamorphosiert.

Kelch + Blumenkrone = Perianth.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0063-9 DFG

Wenn die Blütenhülle fehlt spricht man von einer nackten Blüte (Gymnospermen) (Coniferen).

Windbestäubte können ihre Pollen auf eine weitere Entfernung im Wasser fortbewegen (Monocotyledonen) schließlich durch Insekten übertragen können (Fraxinus excelsior).

Lage der Blütenhülle kann sein: klappig, gedreht, dachziegelig.

Androeceum: ♂

Gynaeceum: ♀

Fruchtknoten verwandelt sich in die Frucht um.

Hermaphrodite Blüte: zweihäusige Bl.

oder aus zwei an Gestalt und Farbe ähnlichen Blattkreisen, so nennen wir die Blütendecke **Blütenhülle** oder **Perigon** und zwar sprechen wir von einem **blumenblattartigen Perigon,** z. B. bei der Tulpe, von einem **kelchartigen Perigon,** z. B. bei dem Ampfer.

Staubblätter oder **Staubgefässe**, stamina, bilden den auf die Krone nach innen folgenden Kreis und stellen die **männlichen Geschlechtsorgane,** das sog. **Androeceum** dar; sie sind durch Metamorphose fadenförmig gewordene Blattgebilde.

Fruchtblätter oder **Stempel,** pistillum, bilden den innersten Kreis der Blüte und stellen die **weiblichen Geschlechtsorgane,** das sog. **Gynaeceum,** dar; die Fruchtblätter oder **Karpellen** verwachsen zum **Fruchtknoten,** welcher die **Samenanlagen** umschliesst.

Besteht nun eine Blüte aus diesen vier Organen: Kelch, Krone, Androeceum und Gynaeceum, so heisst dieselbe **vollständig:** fehlt jedoch ein oder der andere Teil, so nennen wir diese Blüte **unvollständig.**

Nach dem Vorhandensein der Geschlechtsorgane kann eine Blüte sein:

1. **zwittrig** oder **monoclin,** sog. **Zwitterblüten,** wenn Androeceum und Gynaeceum in einer Blüte vorhanden sind.
2. **eingeschlechtlich** oder **diclin,** wenn nur eins von beiden Geschlechtsorganen in einer Blüte vorhanden ist; und zwar sprechen wir von:
   a) männlichen oder Staubblattblüten, welche nur Androeceum aber kein Gynaeceum besitzen.
   b) weiblichen oder Stempelblüten, welche nur Gynaeceum aber kein Androceum besitzen.
3. **einhäusig** oder **monoecisch,** wenn männliche und weibliche Blüten auf einer Pflanze vorhanden sind.
4. **zweihäusig** oder **dioecisch,** wenn männliche und weibliche Blüten auf verschiedenen Pflanzen getrennt sich befinden.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0065-0 DFG

5. **vielehig** oder **polygam**, wenn eingeschlechtliche und zwittrige Blüten zusammen auf derselben Pflanze vorhanden sind.
6. **unfruchtbar** oder **steril**, wenn einer Blüte beiderlei Geschlechtsorgane, Androeceum und Gynaeceum, fehlen; sie finden sich als die äussersten Randblüten neben vollständigen Blüten, z. B. bei der bekannten Kornblume, Centaurea Cyanus, und dienen als Schauapparat für Insekten.

Aus der Achse der Hochblätter, welche umgewandelte Blattorgane sind, entwickelt sich eine Blüte; wir bezeichnen die Hochblätter als **Trag-** oder **Deckblätter,** wenn sich aus ihrer Achse eine Blüte entwickelt, als **Vorblätter,** wenn sich keine Blüte entwickelt; doch gibt es auch Fälle, in denen aus den Vorblättern einer Blüte noch Blüten höherer Ordnung seitlich entstehen. Bei den Dicotylen finden wir zwei Vorblätter, bei den Monocotylen nur eins. Die Hochblätter sind den Laubblättern ähnlich, sind aber häufig auch von besonderer Form und Ausbildung oder anders gefärbt, z. B. blumenblattartig bei den Aroideen; auch können sie einen ganzen Blütenstand umschliessen, z. B. das Involucrum der Compositen und die Spelzen der Gramineen. Die Vorblätter können aber auch verkümmern oder vollständig fehlen.

Im einfachsten Fall besteht eine Blüte nur aus dem Achsenteil und einem einzigen Staub- oder Fruchtblatt.

Wir finden in Bezug auf die Anordnung der Blattorgane an der Blütenachse, wie bei den Laubblättern, die Quirl- und Spiralstellung vertreten; jedoch können in den Blüten Quirl- und Spiralstellung zugleich vorkommen und unterscheiden wir daher:

1. **cyklische Blüte,** in welcher die einzelnen Organe sämtlich in Quirlen, Kreisen, angeordnet sind.
2. **acyklische Blüte,** die einzelnen Organe stehen sämtlich in einer fortlaufenden Spirale.
3. **hemicyklische Blüte,** die Blattkreise haben teils spiralige Anordnung teils Quirlstellung; bei den Ranunculaceen z. B. besitzen die Kelch-

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0066-6

Die Zahl der Blattwirbel in den Blüten ist 3 bis 5 bei den Monocotylen meistens 3 Blattwirbel, bei den Dicotylen meistens 5.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0067-2
DFG

Pelorien: sind actinomorphe Blüten, die mehr zygomorphen
(atavistische Erscheinung) werden.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0068-7
DFG

und Kronenblätter Quirlstellung, die Staub- und Fruchtblätter hingegen Spiralstellung.

Wenn die Glieder der aufeinanderfolgenden Blattkreise in gleicher Anzahl vorhanden sind, so heissen sie:

alternirend, die Glieder wechseln in Stellung mit einander ab, so dass zwischen die Lücken der einen Kreisglieder die Glieder des darauf folgenden Kreises zu stehen kommen;

superponirt, es stehen die Glieder des inneren Kreises gerade vor den Gliedern des äusseren Kreises, also auf ein und derselben Linie, nämlich dem jeweiligen Radius.

Wenn wir eine Blüte symmetrisch zerlegen wollen, so denken wir uns eine Ebene, die sog. **Mediane,** durch die Blütenachse und Abstammungsachse gelegt, wodurch eine Teilung in eine rechte und linke Seite erfolgt, und ferner eine zweite Ebene, die sog. **Transversale,** welche die Mediane im rechten Winkel schneidend durch die Blütenachse geht; ausserdem heisst die von der Abstammungsachse abgewandte Seite der Blüte vorn und die dieser Achse zugekehrte Seite hinten.

Wir nennen eine Blüte:

1. **regelmässig** oder **aktinomorph,** wenn sie ganz radiär gebaut ist, d. h. sich nach mehreren Richtungen hin in zwei gleiche Hälften teilen lässt. Abb. 449.

(Dorsiventral) 2. **symmetrisch** oder **zygomorph,** wenn sie dorsiventral gebaut ist, d. h. sich nur durch einen Schnitt in einer ganz bestimmten Richtung in zwei gleiche Hälften teilen lässt; und zwar müssen wir hierbei unterscheiden:

a) **medianzygomorph,** wenn die Symmetrieebene in die Mediane fällt, was meistens der Fall ist;

b) **transversalzygomorph,** wenn die Symmetrieebene in die Transversale oder wenigstens nicht in die Mediane fällt.

3. **unregelmässig** oder **unsymmetrisch,** wenn sie sich gar nicht in gleiche Teile teilen lässt.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0069-6 DFG

Wir müssen jedoch ausser den Längsschnitten auch die Blütengrundrisse, sog. **Diagramme,** betrachten; wir gelangen zu einem Diagramm, wenn wir eine Blütenknospe quer, also senkrecht auf ihre Längsachse, durchschneiden und die einzelnen Organe in ihrer gegenseitigen Lage und Grösse durch annähernd ähnliche Querschnittzeichnungen zu Papier bringen. Wir zeichnen zuerst die Fruchtblätter als Mittelpunkt, darum gruppiren sich die Staubblätter, dann kommen unter Berücksichtigung der Knospenlage und Knospendeckung die Blumenkrone, darauf der Kelch und schliesslich das Deck- resp. Vorblatt. Die Stellung der Blüte zur Abstammungsachse wird ebenfalls angegeben. Fehlt irgend ein Blütenkreis, so ergänzen wir denselben im Diagramm, um Stellungsverhältnisse zu erklären, und sprechen dann von einem **konstruirten** oder **theoretischen Diagramm.**

Ausser den Diagrammen bedienen wir uns noch der **Blütenformeln,** in welchen die einzelnen Kreise mit ihrem Anfangsbuchstaben, die Anzahl der einzelnen Kreisglieder mit Zahlen bezeichnet werden; eingeklammerte Zahlen haben zu bedeuten, dass die betreffenden Glieder miteinander verwachsen sind. Ob der Fruchtknoten ober- oder unterständig ist, gibt man in ersterem Fall durch einen Strich unter der Zahl, im letzteren Fall durch einen Strich über der Zahl der vorhandenen Fruchtblätter an.

Die Buchstaben bezeichnen: K = Kelch, C = Blumenkrone, P = Perigon, A = Androeceum, G = Gynaeceum.

Zwei Beispiele sollen das Vorhergesagte erläutern.

Die Formel der Monocotylen, z. B. Liliaceen lautet:

$$P\,3 + 3\ A\,3 + 3\ G\,\underline{(3)}$$

d. h. es ist ein Perigon aus zwei dreigliedrigen Kreisen bestehend vorhanden, die Staubgefässe stehen ebenfalls in zwei dreigliedrigen Kreisen und der oberständige Fruchtknoten ist aus drei miteinander verwachsenen Fruchtblättern gebildet.

Die Blütenformel der Dicotylen, z. B. der Umbelliferen lautet:

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0070-8 DFG

Es gibt linksläufige u. rechtsläufige Blüten.

Diagramm: ist die intuitive Horizontalprojektion einer Blüte.

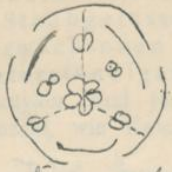


Diagramm der Folge.

Abt. 7. nach Strasburger S. 398. u. P. 399.

hypogyn } Blüte
unterständig

epigyn } Blüte
oberständig.

perigyn } Blüte
mittelständig.

Fruchtknoten:
oberständig
Ranunculus scleratus

Fruchtknoten:
unterständig
Pirus malus:

Fruchtknoten:
mittelständig.
Alchemilla alpina.

K 5 C 5 A 5 G $\overline{(2)}$

d. h. die Blüte besitzt fünf nicht mit einander verwachsene Kelchblätter, fünf ebensolche Blumenblätter, fünf Staubgefässe und einen aus zwei zusammen verwachsenen Fruchtblättern bestehenden unterständigen Fruchtknoten. Bei den meisten Dicotylen sind jedoch die Staubgefässe in der doppelten Anzahl, wie Kelch resp. Blumenkrone vorhanden.

Der Achsenteil der Blüte. Die Blüten sind entweder sitzend oder durch einen gewöhnlich kurzen Blütenstiel, der einen Teil der Blütenachse vorstellt, einem Zweige des Stammes angeheftet.

Besonders wichtig ist die gegenseitige Stellung, **Insertion,** der übrigen Blütenkreise zum Stempel, und nennen wir eine Blüte:

unterständig oder **hypogyn,** wenn der Fruchtknoten oberständig ist, und die übrigen Blütenteile an oder unter seinem Grunde eingefügt sind;

oberständig oder **epigyn,** wenn der Fruchtknoten unterständig ist und die übrigen Blütenteile oberhalb des Fruchtknotens auf seiner Spitze eingefügt sind;

mittelständig oder **perigyn,** wenn die übrigen Blütenteile um den Fruchtknoten herum eingefügt sind und am Grunde zu einem den Stempel umgebenden Becher verwachsen sind.

Wir finden bei einigen Pflanzen öfters zwischen den einzelnen Blütenkreisen drüsen- oder schuppenförmige Verdickungen, welche ein süsses Sekret absondern und **Nektarien** heissen; sie bilden eine Lockspeise für Insekten. Falls diese Honigbildungsstätten eine grössere Ausdehnung erreichen und sich zu einer wulstförmigen Scheibe vereinigen, so sprechen wir von einem **Discus** und zwar von einem **intrastaminalen** Discus, wenn derselbe innerhalb, und von einem **extrastaminalen** Discus, wenn derselbe ausserhalb des Staubblattkreises liegt.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0073-5

Blütenstände. Die Blüten stehen selten am Ende des Hauptsprosses, meistens an Seitensprossen; nur bei wenigen Pflanzen finden wir die Blüten einzeln, in den meisten Fällen sind sie zu mehreren an einem Blütenstiel vorhanden und bilden dann einen **Blütenstand** oder **Infloreszenz.** Die Hauptachse eines Blütenstandes, von welcher Verzweigungen sog. Seitenachsen ausgehen, heisst **Spindel.**

Wir können gerade so wie bei den Verzweigungssystemen der Blattorgane eine racemöse und cymöse Verzweigung unterscheiden, ausserdem dient noch die Reihenfolge des Aufblühens eines Blütenstandes als Unterscheidungsmerkmal; hiernach sind zwei Gruppen von Infloreszenzen möglich, nämlich:

centripetaler (monopodialer) **Blütenstand,** bei ihm öffnen sich die Randblüten oder die untersten Blüten zuerst, so dass das Aufblühen vom Rand nach dem Innern zu oder von unten nach oben zu stattfindet, die Achse schliesst also nicht mit einer Endblüte ab;

centrifugaler (sympodialer) **Blütenstand**, bei ihm schliesst die Achse mit einer Endblüte ab, welche zuerst aufblüht, während die unter ihr sich entwickelnden Blüten erst später sich öffnen. Das Aufblühen erfolgt hier also von der Mitte nach dem Rande zu oder von oben nach unten zu.

A. **Racemöse, centripetale Infloreszenz** zeigt monopodiale Verzweigung mit unverzweigten Seitenachsen. Typische Form ist die Traube.

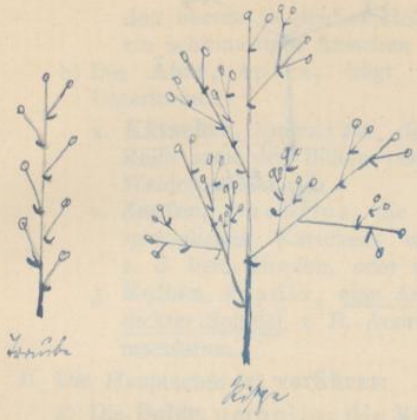
I. Die Hauptachse ist **verlängert:**

botrys a) Die **Traube,** racemus, hat deutlich gestielte Blüten. Unterabteilungen der Traube sind:

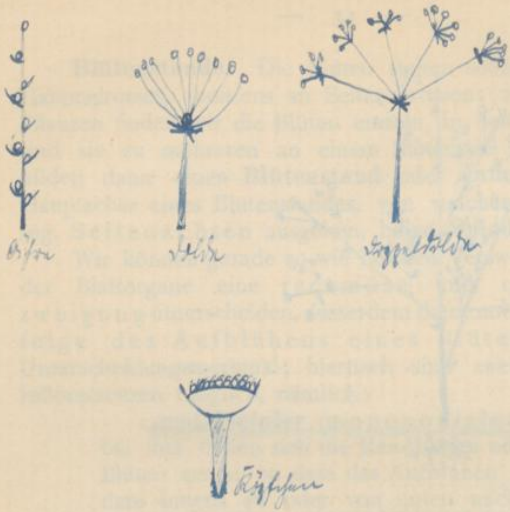
panicula 1. **Rispe,** eine mehrfach verzweigte Traube, besonders in den unteren Partien stark verästelt, wodurch ein pyramidaler Wuchs entsteht.

2. **Schirmtraube,** die unteren Blüten einer gewöhnlichen Traube sind so lang gestielt, dass sie mit

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0074-0 DFG



Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0075-6
DFG



Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0076-2
DFG

den oberen in gleicher Höhe stehen und dadurch ein schirmartiges Aussehen annehmen.

b) Die **Ähre**, spica, trägt sitzende Blüten. Unterformen:

1. **Kätzchen,** amentum, die Spindel fällt bei der Reife samt den Blüten resp. Früchten ab, z. B. Weiden.
2. **Zapfen,** strobilus, die Deckblätter eines ursprünglichen Kätzchens sind stark vergrössert, z. B. beim Hopfen, oder verholzt bei der Erle.
3. **Kolben,** spadix, eine Aehre mit fleischig verdickter Spindel, z. B. Acorus Calamus und Arum maculatum.

II. Die Hauptachse ist **verkürzt:**

a) Die **Dolde,** umbella; die Büten sind gestielt und entspringen alle aus einem Punkt, z. B. Primulaceen, wir nennen sie **einfache Dolde,** zum Unterschied von der **zusammengesetzten Dolde,** z. B. Umbelliferen; letztere entsteht, indem an Stelle der Einzelblüten wieder sog. **Döldchen,** umbellulae, treten. Die Dolde wird von der **Hülle,** involucrum, die Döldchen von den **Hüllchen,** involucella, unterstützt.

b) **Das Köpfchen,** capitulum; die Blüten sind ungestielt und entspringen dichtgedrängt auf der meist schüsselförmig verbreiterten Spindel, z. B. das **Blütenkörbchen** der Compositen, das von einer Hülle kelchartig umschlossen einer Einzelblüte gleicht. Hierzu gehört auch z. B. die **Feige,** bei welcher das Köpfchen durch fleischigwerden der Spindel zum **birnenförmigen Blütenkuchen** wird, dessen Eingangsöffnung durch Hochblätter verschlossen ist.

B. **Cymöse, centrifugale Infloreszenz** zeigt sympodiale Verzweigung mit fast immer verzweigten Seitenachsen, welche die Hauptachse überragen.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0077-7 DFG

Typische Form ist die Trugdolde. Wir unterscheiden auch hier

I. **Monochasium,** es ist immer nur je eine Seitenachse vorhanden.

a) **Schraubel,** die Seitenachsen stehen alle auf ein und derselben Seite der Hauptachse.

b) **Wickel,** die Seitenachsen stehen rechts und links abwechselnd; an ihren Enden steht immer eine Blüte. Bei den Boragineen, das bekannte Vergissmeinnicht, Myosotis palustris bietet ein gutes Beispiel.

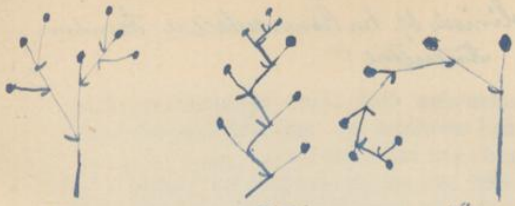
II. **Dichasium,** es sind zwei sich gegenüberstehende Seitenachsen an der Hauptachse vorhanden, z. B. Tilia.

III. **Pleiochasium,** es sind mehrere oder zahlreiche Seitenachsen vorhanden; hierzu gehört die eigentliche **Trugdolde,** cyma, welche eine doldenähnliche Infloreszenz besitzt; es entspringen unter der den Stengel abschliessenden Blüte mehrere Seitenachsen, z. B. Sambucus nigra, Hollunder.

Eine Trugdolde können wir sehr leicht von einer Dolde dadurch unterscheiden, dass die Trugdolden eine centrifugale Infloreszenz besitzen, d. h. die Blüten der Mitte weiter entwickelt sind, als die seitlichen Blüten, während die Dolden eine centripetale Infloreszenz besitzen, d. h. dem Mittelpunkt zustrebend, mithin also die randständigen Blüten weiter entwickelt sind, als die inneren.

Der **Kelch,** calyx, der äussere Blattkreis der Blütendecke, wird von den **Kelchblättern** oder **Sepalen** gebildet und ist eine schützende Hülle für die innen gelegenen Geschlechtsorgane; er ist von grüner Farbe und krautiger Beschaffenheit, doch kann er auch kronenblattartige Umwandlung erfahren, und nennen wir ihn dann einen **blumenartigen Kelch,** oder wenn er den Blumenblättern vollständig gleicht ein **blumenblattartiges Perigon.** Die Kelchblätter bestehen meistens nur aus Blattscheide und sind entweder

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0078-3 DFG



Dichasium. Wickel. Schraubel

Bei zusammengesetzten cymösen Blüten kommt es bisweilen vor, daß die Endblüte in der Hauptachse nicht entwickelt ist.

Die Blütenstiele entspringen alle auf derselben Höhe.

Die Feige (Ficus elastica) ist ein Scheinstand.

Scheinquirle ist nichts anderes als ein Dichasium.

Homodromie: heißt eine Blüte, die gleichläufig ist, also rechts bezw. linksläufig.

Entwicklung des Kelches corollinisch bei den Ranunculaceae, Paeoniaceae, Anemone

Schuppenblätter sind solche Anhängsel von Kelchblättern und Schaum. Sie können durch die Kapselöffnung sein.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0080-3
DFG

getrenntblätterig resp. **frei** nebeneinander inserirt oder **verwachsenblätterig**; im letzteren Fall nimmt der Kelch eine glocken-, röhren- oder trichterförmige Gestalt an. Sobald die Befruchtung in der Blüte stattgefunden hat, fallen meistens die Kelchblätter ab; in einigen Fällen, z. B. bei den Solaneen bleibt der Kelch und umschliesst die Frucht, dieser als Schutzorgan dienend. Wichtig ist auch bei einigen Familien, z. B. den Compositen die Bildung des sog. **Pappus**, einer haarförmigen Federkrone, welche bei der Fruchtreife durch haarförmige Verlängerung des Kelchsaumes erfolgt; der Pappus hat die Aufgabe, der Frucht als Flugapparat zu dienen und ist durch diese Vorrichtung auch diese grosse Verbreitung der Compositen erklärlich.

Die **Blumenkrone**, corolla, stellt den zweiten Blütenkreis dar und wird aus den meist lebhaft gefärbten, zarteren **Blumenblättern** oder **Petalen** gebildet; letztere bestehen nur aus Blattspreite, doch kann der untere Teil sich verschmälern und unterscheiden wir dann die **Platte**, den flächenförmigen, und den **Nagel**, den stielförmigen Teil. Die Blumenblätter dienen infolge ihrer auffallend bunten oder weissen Färbung als Schauapparat zur Heranlockung von honigsammelnden Insekten behufs Übertragung des Blütenstaubes von einer Pflanze auf die andere, können aber auch sehr oft zu Honigbehältern, Nektarien, umgebildet sein.

Blüten, in denen die Blumenblätter frei nebeneinander stehen, heissen **getrenntblätterig** oder **choripetal**; sind die Blumenblätter miteinander verwachsen, wobei die Blüten glocken-, röhren- oder trichterförmige Gestalt annehmen, so heissen die Blüten **ein-** oder **verwachsenblätterig**, **gamopetal** oder **sympetal**.

Die Petalen können in Form und Grösse häufig verschieden ausgebildet sein; die gamopetalen Blüten sind öfters:

zungenförmig, die Blumenkrone ist am Grunde röhrenförmig verwachsen, während die Spitzen der Petalen in einen flachen, bandförmigen Lappen, die

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0081-9
DFG

Zunge oder ligula, vorgezogen sind; wir finden diese **Zungenblüten** bei den Ligulifloren, einer Unterfamilie der Compositen, z. B. bei Leontodon Taraxacum, dem Löwenzahn;

zweilippig, die Blumenkrone ist ebenfalls am Grund röhrenförmig verwachsen und bildet den Schlund, während die Spitzen der Petalen zwei gewölbte, lippenförmige Lappen bilden; wir unterscheiden Oberlippe, an deren Bildung die beiden hinteren Blumenblätter teilnehmen, und Unterlippe, zu welcher die drei vorderen Blumenblätter verwachsen sind. Wir finden zweilippige Blüten in mehreren Pflanzenfamilien, z. B. bei den Lippenblütlern oder Labiaten.

Wird aber der Schlund durch eine wulstförmige Ausbildung der Unterlippe verschlossen, so bezeichnen wir eine solche Blüte als **maskirt** oder **personat.**

Die choripetalen Blüten sind öfters:

schmetterlingsförmig, z. B. bei den **Schmetterlingsblütlern** oder **Papilionaceen.** Die Schmetterlingsblume besteht aus fünf Petalen, von denen das hintere grösste Blatt zu oberst steht und zurückgeschlagen ist, es heisst **Fahne**, vexillum; zu beiden Seiten sind die **Flügel**, alae, angeheftet, während die beiden vorderen Petalen meist kahnförmig miteinander verwachsen sind und als **Schiffchen**, carina, bezeichnet werden.

Sind die Petalen kelchartig ausgebildet, so dass sie den Sepalen gleichen, so nennen wir die Blüte ein **kelchartiges Perigon.** Die Blumenblätter vertrocknen bei der Fruchtreife und werden meistens abgeworfen; an der Fruchtbildung beteiligen sie sich nicht.

Die **Staubblätter** oder **Staubgefässe**, stamina, bilden den auf die Blumenblätter folgenden dritten Blütenkreis und stellen die männlichen Geschlechtsorgane, das **Androeceum**, dar. Sie sind kaum noch als Blätter zu er-

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0082-5 DFG

Metamorphosen der Blumenkronen finden sich 1) bei den Papilionaceae, 2) bei d. Scrofulariaceae, 3) bei d. Labiaten 4) bei d. Compositen.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0083-0
DFG

Staubbeutel, Anthere, entspricht der Blattspreite.

Filament, Stielchen „ der Blattstiel.

Die Anthere ist gewöhnlich 4-fächerig.

Die Pollenkörner haben meistens zu 4 in einer Zelle.

Bei den Coniferen ist der Pollen mit 2 Luftsäcken versehen, durch Ablösen der Keine aufsteigen.

Die Narbe, kann glatt u. rauhen sein. Bei den windblütigen Pfl. ist sie glatt, bei den insektenblütigen rauh, zerzaust u. stachlig.

kennen und bestehen aus einem fadenförmigen Teil, dem **Staubfaden** oder **Filament**, welcher dem Blattstiel entspricht, und einem verbreiterten Teil, dem **Staubbeutel** oder **Anthere**, welcher durch Umwandlung der Blattfläche entsteht; der Staubbeutel kann jedoch auch fehlen oder durch Fehlschlagen verkümmern, in letzterem Falle bezeichnen wir solche unfruchtbare Staubgefässe als **Staminodien**, z. B. das fünfte Staubgefäss einiger Scrophularineen.

Die Staubblätter können auch eine sog. **rückschreitende Metamorphose** in Blumenblätter erfahren; solche gefüllte Blüten besitzen z. B. die Seerose und die Centifolien.

Der Staubbeutel besteht aus zwei Antherenhälften, welche an den beiden Enden eines schmalen Bindegewebes, **Mittelband** oder **Connectiv** genannt, sitzen. Das Connectiv ist meist kurz, doch bei Salvia ist es stark verlängert, wodurch die beiden Antherenhälften weit auseinander gerückt werden.

Jede von den beiden Antherenhälften wird aus einem oder meist zwei Fächern, den **Pollensäcken**, gebildet; letztere sind entweder **intrors**, nach innen gerichtet, oder **extrors**, nach aussen gerichtet, je nachdem sie dem Mittelpunkt oder der Peripherie der Blüte zugewendet sind; sie enthalten das männliche Befruchtungselement der Phanerogamen, den **Blütenstaub** oder **Pollen**, meist ein gelbliches Pulver, welches aus rundlichen oder eckigen mikroskopisch kleinen Körnchen, den **Pollenkörnern**, besteht. Jedes Pollenkorn entwickelt sich aus der Mutterzelle des Pollens durch Bildung einer **Tetrade**, also zu je vier in einer Zelle des Antherenfaches.

Die Pollenkörner bestehen im reifen Zustand aus der äusseren Pollenhaut, der **Extine**; diese ist oft mit Stacheln, Warzen oder Leisten besetzt, oder auch von glatter Oberfläche. Innerhalb der Extine befindet sich die zweite Schicht, die **Intine**, welche gewöhnlich durch Öffnungen der Extine teilweise hervortritt und so die stachel-, warzen- oder leistenförmige Oberfläche bildet. Die Intine tritt bei der Keimung des Pollens mit dem schleimig-körnigen Inhalt

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0085-2 DFG

des Pollenkorns durch die oben angeführten Öffnungen der Extine als **Pollenschlauch** aus.

Bei der Reife verschwindet infolge eintretender Resorption die Zellwand, so dass jede Antherenhälfte nur ein einziges Fach darstellt. Nach aussen sind die Wände der Antheren durch Epidermis umgeben, darunter liegt eine spiralig verdickte Zellschicht, wodurch das Aufspringen der Antherenfächer bewirkt wird; das Aufspringen kann erfolgen durch **Längsrisse**, was meistens der Fall ist, seltener durch **Poren**, es entsteht an der Spitze jeden Faches ein Loch, oder durch **Klappen.** Die Pollenkörner werden dabei herausgeschleudert und zwar meistens als ein staubiges Pulver, wobei jedes Pollenkorn sich leicht von dem anderen trennt, in anderen Fällen kleben je vier Pollenkörner zusammen, z. B. bei den Ericaceen, seltener kleben alle Pollenkörner eines Antherenfaches zusammen und bilden ein **Pollinarium**, z. B. bei den Orchideen.

Die Staubgefässe können frei auf dem Blütenboden inserirt sein oder allerdings nur scheinbar auf den Blumenblättern entspringen. Häufig sind die Filamente miteinander zu einem, **monadelphia, Einbrüderigkeit,** zwei, **diadelphia, Zweibrüderigkeit,** oder mehreren, **polyadelphia, Vielbrüderigkeit,** röhrenförmigen Bündeln verwachsen. Oft sind auch die Staubbeutel zu einer hohlen Röhre verwachsen, wie bei den Compositen.

An Grösse können die einzelnen Staubgefässe einer Blüte auch verschieden sein, gewöhnlich ist der äussere Staubblattkreis kürzer als der innere; unter **zweimächtigkeit, Didynamia,** verstehen wir, wenn zwei längere und zwei kürzere Staubgefässe vorhanden sind, wir finden sie bei den Labiaten, unter **Viermächtigkeit, Tetradynamia,** wenn vier längere und zwei kürzere Staubgefässe vorhanden sind, wie bei den Cruciferen.

Stehen die Staubblätter in zwei alternirenden Kreisen, die den Kelchblättern und Blumenblättern zusammengenommen an Anzahl gleichkommen, so bezeichnen wir die vor den Kelchblättern stehenden Staubgefässe als **Kelchstamina** und

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0086-7 DFG

Die Entwicklung ist bei der Reife zum Fallenlassen.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0087-3
DFG

Der Kampf besteht auch einmal der mehreren Fruchtblättern.
Monocarpisches Pistill bei den Leguminosen.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0088-9
DFG

die vor den Blumenblättern als **Kronstamina**, und zwar nennen wir ein Androeceum:

diplostemon, wenn die Kelchstamina den äusseren Staubblattkreis bilden,

obdiplostemon, wenn die Kronstamina den äusseren Staubblattkreis bilden,

haplostemon, wenn nur ein Staubblattkreis vorhanden ist, der an Anzahlder Glieder denen des Kelch- resp. Blumenblattkreises entspricht.

Der **Stempel**, pistillum, bildet den innersten Blütenkreis und stellt den weiblichen Geschlechtsapparat, das **Gynoeceum**, dar; es besteht aus **Fruchtknoten**, **Griffel** und **Narbe** und ist ebenfalls aus umgewandelten Blattorganen, den **Frucht-** oder **Karpellblättern** gebildet; diese sind meistens zu geschlossenen Gebilden, den Fruchtknoten, verwachsen und erzeugen in ihrem Gehäuse die Samenanlagen; solche Pflanzen bezeichnet man als **bedecktsamige** oder **Angiospermen**. Stehen dagegen die Fruchtblätter frei und offen, so dass die Samen nicht in einem Fruchtknoten eingeschlossen sind, sondern an der Basis der offenen Fruchtblätter sitzen, so bezeichnet man solche Pflanzen als **nacktsamige** oder **Gymnospermen**; diese umfassen aber nur wenige Familien, die der Cycadeen, Coniferen und Gnetaceen.

Der **Griffel**, stylus, ist durch Verwachsung der mehr oder weniger verlängerten Spitze des Fruchtblattes gebildet; er ist meist endständig, d. h. er sitzt auf der Spitze des Fruchtknotens, seltener seitenständig; er trägt die Narbe und ist von dem **Griffelkanal**, einem lockeren intercellularreichen Leitgewebe, durchzogen. Er kann häufig auch fehlen.

Die **Narbe**, stigma, befindet sich zu oberst und besitzt eine rauhe Oberfläche; ausserdem sondert sie noch zumAuffangen des Blütenstaubes eine klebrige, süsse Flüssigkeit, sog. Narbenfeuchtigkeit, aus, welche das Keimen des Pollens bewirkt. Sie heisst sitzend, wenn der Griffel fehlt. Gt. Fridem.

Bei den Angiospermen nennen wir das Gynaeceum:

synkarp, es verwachsen sämtliche Karpellblätter

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0089-7 DFG

einer Blüte zu einem einzigen Fruchtknoten; dies ist der häufigste Fall;

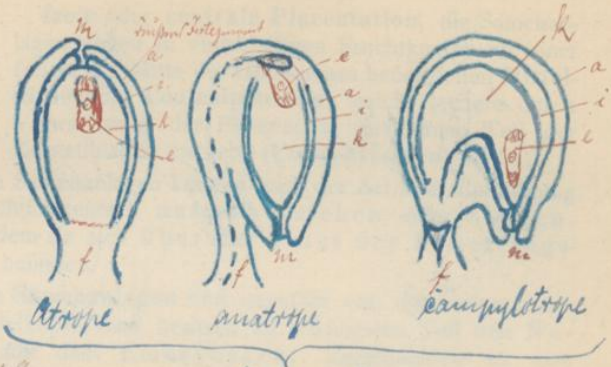
apokarp, es sind ebenfalls in einer Blüte mehrere Karpellblätter vorhanden, jedes einzelne davon aber verwächst mit seinen Rändern für sich zu einem einzigen Fruchtknoten, so dass dann zahlreiche Fruchtknoten in einer Blüte vorhanden sind, welche entweder kreisförmig oder spiralig angeordnet sind.

Besteht der Fruchtknoten nur aus einem einzigen Karpellblatt, das an seinen Rändern in der Bauchnaht verwachsen ist, so heisst der Fruchtknoten **monomer**, sind zwei Karpellblätter vorhanden **dimer**, bei dreien **trimer** und bei zahlreichen Karpellblättern **polymer**; in diesen Fällen umschliessen die Fruchtblätter nur einen einzigen Hohlraum, das Gynaeceum ist einfrüchtig, der Fruchtknoten mithin **einfächerig**; schlagen aber die Ränder der Karpellblätter nach innen und verwachsen in der Mitte miteinander, so wird der Fruchtknoten in mehrere von einander abgeschlossene Fächer geteilt, er heisst dann **mehrfächerig**; im letzteren Fall haben wir sog. **echte Scheidewände**, welche bedeutend dicker sind, als die unechten, **falschen Scheidewände**, die nicht durch Verwachsung der Karpellblätter gebildet werden, sondern nur zarte Gewebewucherungen sind. **Mehrkammerig** nennen wir einen Fruchtknoten, wenn die verwachsenen Ränder der Karpellblätter nur teilweise in seinen Hohlraum hineinragen und sog. halbe Scheidewände bilden.

Im Innern des Fruchtknotens stehen als wichtigster Teil die Samenanlagen, welche von den Karpellblättern selbst gebildet werden und auch an diesen angeheftet sind; man nennt die Stelle, an welcher die Samenanlagen entweder sitzend oder gestielt stehen, **Samenleiste** oder **Placenta**. Je nach der Lage der Samenanlagen im Fruchtknoten unterscheiden wir:

wandständige oder **parietale Placentation**, die Samenanlagen stehen an den Verwachsungsnähten der Karpellblätter, was meistens der Fall ist, und

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0090-3 DFG



Abbild. v. Schenck u. Sch.

f = Nabelstrang (Funiculus)
a = äußeres Integument (Primine)
i = inneres " (Secundine)
k = Samenkern oder nucellus
e = Embryosack
m = Micropyle

Die Samenknospen entstehen aus Zellhöcker an den Placenten.

Die Verwachsungsstelle (Verschmelzung von Funiculus u. äußerem Integument heißt: Raphe oder Naht.

Abb. 397.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0092-4
DFG

freie oder **centrale Placentation,** die Samenanlagen stehen in einfächerigen Fruchtknoten an einer frei in der Mitte des Hohlraumes befindlichen **Mittelsäule** oder **Centralplacenta,** welch' letztere durch Verwachsung der Blütenachse mit einem Teil der Karpellblätter entsteht (Caryophyllaceen).

Die Samenanlagen können nach der Art ihrer Befestigung im Fruchtknotenfach aufrecht stehen oder hängen, je nachdem sie sich über oder unter der Anheftungsstelle befinden.

Die **Samenanlagen** sind ungefähr von der Grösse eines Stecknadelkopfes und besitzen als wichtigsten Teil den Nucellus mit dem Embryosack. Zerschneiden wir eine Samenanlage der Länge nach, so sehen wir auf der Schnittfläche bei genügender Vergrösserung, dass die Samenanlage aus einem rundlichen Kern, dem **Nucellus** besteht, welcher von einer oder meistens zwei enganliegenden Eihäuten, den sog. **Integumenten,** umgeben wird; von diesen nennen wir die äussere Eihaut **Primine**, die innere **Sekundine** und die an der Spitze der Samenanlage befindliche Öffnung **Mikropyle, Keimloch** oder **Knospenmund.** Die der Mikropyle gegenüberliegende Stelle, wo die Integumente in den Nucellus übergehen, heisst **Chalaza** oder **Knospengrund.** Die Samenanlage ist durch einen kurzen, fadenförmigen Stiel, den **Nabelstrang** oder **Funiculus** an der Samenleiste befestigt, und nennen wir die Stelle, an welcher der Nabelstrang in die Samenanlage übergeht, **Nabel** oder **Hilus.** Je nach der Lage von Funiculus, Mikropyle und Chalaza zu einander unterscheiden wir drei verschieden geformte Samenanlagen:

1. ~~**orthotrop**~~ oder **geradläufig** heisst eine Samenanlage, wenn sie am Chalazaende gestielt ist und die Mikropyle der Anheftungsstelle gerade gegenüber liegt;
2. **anatrop** oder **gegenläufig,** wenn die Samenanlage seitlich am Funiculus angewachsen ist und die Mikropyle der Anheftungsstelle zugewendet liegt;
3. **campylotrop** oder **krummläufig,** wenn die Samenan-

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0093-0 DFG

lage infolge einer Krümmung schief am Funiculus befestigt ist und quer zur Anheftungsstelle liegt.

Bestäubung. Zur Befruchtung der Samenanlagen müssen zuvörderst die Pollenkörner auf die Narbe gelangen; man nennt diesen Vorgang Bestäubung. Dieselbe kann herbeigeführt werden durch den Wind, durch Insekten oder seltener durch Wasser und zwar unterscheiden wir hiernach sog. Windblütler, Insektenblütler und Wasserblütler.

1. **Windblütler** sind bei uns sehr zahlreich vertreten, so z. B. findet bei sämtlichen Gymnospermen und sehr vielen Angiospermen, den meisten Bäumen, die Bestäubung durch den Wind statt; zu diesem Zwecke müssen die Pollenkörner ein staubtrokenes Pulver bilden und in grossen Mengen vorhanden sein, da unendlich viele verloren gehen und somit auf keine Narbe gelangen; auch muss die Stellung der Narben und Staubgefässe eine dem Wind möglichst zugängliche sein, weshalb teils die Antheren an stark verlängerten Filamenten sitzen, teils die männlichen Blüten von den weiblichen getrennt zu schlaff herabhängenden, leicht beweglichen Blütenständen, sog. **Kätzchen**, vereinigt sind; auch können die Pollenkörner wie bei den Coniferen einen aus zwei Anhängseln bestehenden Flugapparat besitzen. Die Windblütler bedürfen daher keiner besonderen Anlockungsmittel, sondern besitzen nur ganz unscheinbare, geruchlose, meist grün gefärbte Blüten.
2. **Insektenblütler** sind alle einheimischen Blumen, indem sie durch lebhafte Färbung der Blumenkrone, Honig absondernde Nektarien oder Wohlgeruch Insekten, meist Bienen, Schmetterlinge, Käfer oder Fliegen, zum Besuche ihrer Blüten einladen. Bei einigen Pflanzen, wie z. B. den Orchideen, finden wir eigens spornartig umgeformte Blattorgane der Blüte, welche als Anflugsort für Insekten dienen. Der Pollen der Insektenblütler ist mit einer klebrigen Masse versehen, so z. B. kleben

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0094-6
DFG

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0095-1
DFG

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0096-7
DFG

bei den Ericaceen immer je vier Pollenkörner zusammen, während bei den Orchideen sämtliche Pollenkörner eines Antherenfaches zu zwei aneinander haftenden **Pollinarien** verklebt sind. Besucht nun ein Insekt eine solche Blüte, so bleiben die mit Klebstoffen versehenen reifen Pollenkörner an den Haaren, Füssen oder Stirn des betreffenden Insekts hängen und werden hierdurch bei dem Besuch anderer Blüten auf ihre Narbe übertragen. Der Fortpflanzungsprocess wird gewöhnlich nur durch den Pollen anderer Blüten bewirkt, da bei der Bestäubung derselben Blüte meist keine Befruchtung, ja sehr oft sogar nicht einmal eine Keimung der Pollenkörner erfolgt. Durch die Insekten wird somit ganz besonders die äusserst wichtige Kreuzbefruchtung begünstigt.

3. **Wasserblütler** sind bei uns wenig oder gar nicht vorhanden, da der Pollen stark aufquillt, sobald er mit Wasser in Berührung kommt, und dadurch seine Fortzeugungsfähigkeit verloren geht.

Man hat durch leicht auszuführende Experimente nachgewiesen, dass die **Wechsel-** oder **Kreuzbefruchtung,** d. h. die Befruchtung mit dem Blütenstaube verschiedener Pflanzen, stets kräftigere Samen und Pflanzen erzeugt, als die Selbstbefruchtung mit eigenem Blütenstaube. Es sind daher auch in dem weisen Haushalte der Natur zahlreiche Vorrichtungen zur Beförderung der Kreuzbefruchtung getroffen, so z. B.

1. **Zweihäusigkeit** oder **Dioecie,** wobei die männlichen und weiblichen Geschlechtsorgane sich auf verschiedenen Pflanzen getrennt befinden.
2. **Dichogamie,** die Entwickelung der männlichen und weiblichen Geschlechtsorgane einer Zwitterblüte zur Reife geschieht zu verschiedenen Zeiten; und zwar können in diesem Fall die Blüten sein:
   a) **protandrisch** oder **erstmännlich,** wenn die Staubbeutel sich öffnen und den reifen Blütenstaub ab-

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0097-3

geben, bevor die Narbe derselben Blüte reif ist (Salbei);

b) **protogyn** oder **erstweibig,** wenn die Narben bereits vorher befruchtet sind, ehe die Staubbeutel den reifen Pollen abgeben (Osterluzei).

3. **Heterostylie** oder **Verschiedengriffeligkeit;** das Längenverhältnis von Staubblättern und Griffeln einer Blüte ist bei verschiedenen Exemplaren ungleich. Wir bezeichnen demnach die Blüten als:

   a) **kurzgriffelig,** wenn die Staubblätter hoch und die Narben tief stehen;

   b) **langgriffelig,** wenn die Narben die tieferstehenden Staubblätter überragen.

   Ein Beispiel für Heterostylie bieten die gelben Blüten von Primula officinalis, der Schlüsselblume.

4. **Autosterilität** oder **Selbstunfruchtbarkeit;** die Selbstbestäubung bewirkt keine Befruchtung, d. h. wenn in autosterilen Blüten der Blütenstaub auf die Narbe ein und derselben Blüte gelangt, so keimen die Pollenkörner entweder überhaupt nicht oder lassen den Pollenschlauch austreten, der aber nicht bis zur Mikropyle gelangt, sondern verkümmert.

Im allgemeinen können wir sagen, die Befruchtung findet nur statt, wenn Blütenstaub und Samenanlagen von derselben Pflanzenart abstammen; doch kann es jedenfalls sehr leicht vorkommen, dass der Pollen bei der Übertragung durch den Wind oder Insekten auf die Narbe einer anderen Pflanzenart gelangt. Sind nun die beiden in Frage kommenden Pflanzenarten sehr voneinander verschieden, so tritt keine Befruchtung ein, sind sie dagegen miteinander verwandt, so verläuft der Befruchtungsprocess regelrecht und wir erhalten aus solch' entstandenen Samen eine Pflanze, welche die Eigenschaften der beiden Elternpflanzen auf sich vereinigt und als **Mischling, Bastard** oder **Hybride** bezeichnet wird. Die Bastarde sind oft zwergig, aber äusserst kräftig entwickelt, während ihre Fortzeugungsfähigkeit meist durch Verkümmern

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0098-9
DFG

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0099-7
DFG

Bibl. 464.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0100-4
DFG

der Staubbeutel oder Fehlschlagen der Frucht sehr geschwächt resp. garnicht vorhanden ist.

Der **Befruchtungsprocess** der Angiospermen geht folgendermassen vor sich:

Sobald die Narbe empfängnisfähig geworden ist und der Blütenstaub aus den Antheren in reifem Zustande abgegeben wird, gelangt der Pollen auf irgend einem der vorher beschriebenen Wege auf die Narbe und schwillt hier infolge der Narbenfeuchtigkeit an, indem die Intine durch die Öffnungen der Extine heraustritt und den Pollenschlauch bildet. Bevor wir jedoch die weitere Entwicklung des Pollenschlauches verfolgen, wollen wir uns über die Vorgänge im Embryosack näher orientiren. Der **Embryosack** ist in das Gewebe des Nucellus eingebettet und stellt anfangs eine plasmatische Zelle mit nur einem Zellkern dar; dieser Zellkern teilt sich bald durch Doppelteilung, bis oben und unten je vier Kerne stehen. Es treten nun die beiden der Mitte zu gelegenen Kerne, d. h. je einer von den oberen und je einer von den unteren vieren, zusammen und verschmelzen in die Mitte des Embryosackes wandernd hier zu einem einzigen Kern, dem sog. **sekundären Embryosackkern.** Die übrigen Kerne umgeben sich zu je dreien mit Protoplasma und bilden je drei durch ein Häutchen abgegrenzte Zellen. Von den drei der Mikropyle zu gelegenen Zellen heissen die beiden obersten **Synergiden** oder **Gehilfinen**, und die darunter liegende das **Ei**, aus welchem sich, wie wir weiter unten sehen werden, der Embryo entwickelt. Die am anderen, dem der Mikropyle gegenüber liegenden Ende des Embryosackes befindlichen drei Zellen werden **Antipoden** genannt, sie spielen jedoch bei der Befruchtung keine besondere Rolle.

Die **Pollenzelle** teilt sich und es entsteht neben der vegetativen Zelle eine anfangs durch ein Häutchen abgeschlossene **generative Zelle**, welche aber bald durch Resorption des Häutchens sich frei im Protoplasma der vegetativen Zelle bewegen kann. Diese generative Zelle wächst nun bei der Keimung des Pollens auf der Narbe in den Pollenschlauch hinein; letzterer dringt durch das lockere,

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0101-0

parenchymatische Gewebe des Griffelkanals bis zu der Mikropyle vor und legt sich an diese eng an. Bei den Gymnospermen gelangt der Pollen direkt auf die Mikropyle und wächst dort zu Zellschläuchen aus.

Die eigentliche Befruchtung geht nun vor sich, indem der endosmotische Übertritt des männlichen Plasmas in das Ei durch die vermittelnden Synergiden erfolgt. Die Synergiden und Antipoden schrumpfen zusammen und gehen allmählich zu Grunde, während die Eizelle sich zum Embryo entwickelt; bei letzterem Vorgang umgibt sich die Eizelle mit einer Membran und bildet an ihrem unteren Ende eine kugelig angeschwollene neue Zelle, in welcher nach kurzer Zeit durch Einschnürungen die **Keimblätter** oder **Cotyledonen** entstehen.

Bei der Befruchtung teilt sich auch der sekundäre Embryosackkern in zahlreiche Zellkerne, welche in dem Protoplasma des Embryosackes frei herumschwimmen und durch Zellbildung ein, den Embryo vollständig umgebendes, parenchymatisches Nährgewebe, das **Endosperm**, bilden. Das Endosperm kann entweder bei der Samenbildung vollständig verbraucht werden oder es bleibt für das junge Pflänzchen als erste Nahrung aufgespeichert; bei einigen Gewächsen, z. B. dem Pfeffer finden wir neben dem Endosperm noch einen Teil des Nucellusgewebes als sog. **Perisperm** erhalten und fassen wir Endosperm nebst Perisperm unter dem Namen **Nährgewebe** oder **Nucellargewebe** zusammen. Je nach dem Vorhandensein oder Fehlen eines oder beider Gewebe unterscheiden wir:

Perispermhaltige Samen; es sind alle Teile der Samenanlage erhalten geblieben. Der Same besteht aus den zur harten, stark cuticularisirten Samenschale umgewandelten Integumenten der Samenanlage, aus dem doppelschichtigen Perisperm und Endosperm und aus einem sehr kleinen Embryo mit zwei Cotyledonen, z. B. Piperaceen.

Endospermhaltige Samen; Perisperm ist nicht vorhanden, da das Nucellusgewebe vollständig vom

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0102-6
DFG

Endosperm entsteht aus dem secund. Embryosackkern
Perisperm " " " Nucellusgewebe.
Endosperm + Perisperm = Nährgewebe des Nucellusgewebe

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0103-1
DFG

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0104-7
DFG

Endosperm aufgelöst ist. Der Same besteht aus Samenschale, Endosperm und Embryo mit zwei Cotyledonen z. B. Gramineen.

Endospermfreie Samen; das ganze Nährgewebe ist vom Embryo vollständig aufgelöst. Der Same besteht nur aus Samenschale und Embryo; letzterer nimmt den ganzen inneren Teil ein. Die Cotyledonen, in welchen die Nährstoffe aufgespeichert sind, besitzen eine mächtige Entwickelung, so z. B. bei der Mandel oder Wallnuss.

An der Aussenseite der Samen können wir meist deutlich den Ablösungspunkt des Funiculus, den sog. **Nabel** oder **Hilus** erkennen. Durch nachträgliche Wucherung des Funiculus können am Samen kleinere, warzenförmige Gebilde entstehen, welche wir als **Samenschwiele** oder **Karunkel** bezeichnen, z. B. bei den Samen von Ricinus communis; erreichen dieselben jedoch grössere Ausdehnung, so dass sie oft den Samen in Form eines fleischigen Mantels umgeben, so nennen wir sie **Samenmantel** oder **Arillus.** Ein solcher Arillus ist z. B. die im Handel vorkommende Macis, sog. Muskatblüte, welche den Samenkern von Myristica fragans umhüllt.

Manche Pflanzen besitzen an ihrem Samen flügel- oder haarartige Anhängsel, mit welchen sie selbst durch den Wind ihren Samen ausbreiten; z. B. besitzen die Ulmen geflügelte Früchte, die Coniferen geflügelte Samen. Einen haarförmigen Besatz, sog. **Haarschopf** oder **Samenschopf** finden wir bei Gossypium; wir verwenden ihn als Baumwolle. Ferner sind die Samen bei den Weiden und Pappeln behaart. Durch die Tiere findet auch eine wesentliche Verbreitung der Samen statt, indem einerseits die Samen, z. B. Klettenfrüchte, an dem Fell oder Gefieder der Tiere haften bleiben und so an andere Stellen gelangen, anderseits die Früchte von Tieren oder Vögeln gefressen werden und diese die Samen infolge einer unverdaubaren Samenschale durch die Faeces wieder abgeben.

Meistens keimen die Samen bei günstigen Keimbedin-

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0105-3 DFG

gungen sehr bald, viele machen aber auch erst eine längere Ruheperiode durch.

Der Keimprocess ist an folgende Bedingungen geknüpft:

Feuchtigkeit, sie ist in dem Erdreich vorhanden und wird durch vorhandene Öffnungen aufgenommen oder es ist die Oberhaut verschleimt.

Wärme und atmosphärische Luft; aus diesem Grunde darf der Same nicht zu tief unter der Erdoberfläche liegen, da somit der Luftsauerstoff keinen Zutritt mehr hat, mithin keine Atmung stattfinden kann. Durch die Atmung werden die unlöslichen Nährstoffe in lösliche Form übergeführt.

Ist kein Nährgewebe, Perisperm oder Endosperm, im Samen enthalten, so sind die Nährstoffe in den Cotyledonen aufgespeichert und wandern in die Spitze der fleischigen Samenlappen, welche in diesem Fall in der Erde bleiben und die Ernährung des jungen Pflänzchens im Anfangsstadium übernehmen. Ist dagegen Nährgewebe vorhanden, so dienen die Cotyledonen als Saugapparat und treten bald als die ersten Blätter über der Erde auf. Zuerst tritt das Würzelchen heraus; die Samenschale umgibt schützend den Embryo. Licht ist bei der Keimung nicht notwendig.

Die Samen sind in der Frucht enthalten; letztere ist das bei der Fruchtreife umgewandelte Gynaeceum. Der die Samen umgebende Teil der Frucht heisst **Fruchtschale** oder **Perikarp**, an welchem wir drei Schichten unterscheiden können:

1. **Epikarp**, es bildet die dünne, zarte, äussere Fruchthaut;
2. **Mesokarp**, es ist mehr oder weniger dick, oft fleischig, saftig oder trocken und bildet die mittlere Schicht;
3. **Endokarp**, es bildet die zarthäutige, dünne, pergamentartige innere Fruchthaut.

Nach der Konsistenz dieser drei Schichten und nach

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0106-8 DFG

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0107-4
DFG

A. Trockenfrüchte

I. Schließfrüchte (Schließfrüchte)
Nuss, Caryopse, Achaene, Kugelfrucht

II.) Spalt- oder Teilfrüchte
Doppelachaene

III.) Springfrüchte:
Balgfrucht, Hülse (Einzelkarpelle monocarpellar)
Schote, Kapselfrucht (Einzelkarpelle die oder polycarpellar)

B. Saftige Früchte:

I. Steinfrucht
II Beere

C. Scheinfrüchte:

Hagebutte, Erdbeere, Apfelfrucht

D. Sammelfrüchte

Zapfen, Wacholderbeere, Strobile (Fruchtstand) der Coniferen.

der Art des Aufspringens der Fruchtschale unterscheidet man verschiedene Fruchtarten:

A. **Trockenfrüchte:**

I. **Schliessfrüchte**, d. h. die Fruchtschale springt bei der Fruchtreife nicht auf, sondern schliesst den Samen ein.

a) **Nuss** oder **Nüsschen**; einsamige trockene Schliessfrucht. Das Perikarp ist von holziger oder lederartiger Beschaffenheit, dem endospermfreien Samen nicht anliegend, z. B. Eichel, Haselnuss.

b) **Gras-** oder **Spelzfrucht, Caryopse**; einsamige Schliessfrucht. Das Perikarp ist trockenhäutig und liegt der Samenschale eng an. Der Same enthält häufig Endosperm und kleinen Keim. Die Frucht entsteht aus oberständigen Fruchtknoten und ist öfters von trockenhäutigen Hochblattorganen sog. **Spelzen**, eingeschlossen. Gramineen.

c) **Achäne** ist die Frucht der Compositen. Sie stimmt fast vollständig mit der Caryopse überein, ist jedoch aus einem unterständigen Fruchtknoten hervorgegangen. Auf der Frucht befindet sich ein aus dem fehlgeschlagenen Kelch gebildeter haarartiger Flugapparat, sog. **Pappus.** Auch jedes einzelne Teilfrüchtchen der Umbelliferen, z. B. des Fenchels ist eine Achäne.

d) **Flügelfrucht** ist eine nussartige Frucht, deren Perikarp mit Flügelansätzen versehen ist; z. B. beim Ahorn oder Esche.

II. **Spalt-** oder **Teilfrüchte** werden aus einem zwei oder mehrblätterigen Fruchtknoten gebildet und zerfallen in zwei oder mehrere, nicht aufspringende Teilfrüchte, deren Zahl den vorhandenen Fruchtblättern entspricht.

Bei den Labiaten und Asperifoliaceen wird der aus zwei Fruchtblättern gebildete Fruchtknoten durch nachträgliche Einschnürung in vier einsamige Klausen geteilt; die Frucht zerfällt in vier Nüsschen.

Die Frucht der Umbelliferen bezeichnen wir als ein

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0109-8 DFG

Doppelachänium, welches zum Unterschied der Caryopse aus einem unterständigen, zweifächerigen Fruchtknoten hervorgeht und in zwei an einem fadenförmigen, doppelspaltigen Fruchtträger hängende Teilfrüchte, Achänen, sog. Merikarpien mit je einer Samenanlage zerfällt.

III. **Springfrüchte.** Das bei der Reife vertrocknende Perikarp springt auf und der Same wird entleert.

a) Der Fruchtknoten ist **monokarpellar**, d. h. aus einem Fruchtblatt gebildet.

1. **Balgfrucht,** es stehen mehrere Samen an der Bauchnaht; das Aufspringen geschieht längs dieser Verwachsungsnaht. Ranunculaceen.
2. **Hülse,** legumen, ist der vorigen gleich, springt aber zum Unterschiede bei der Reife an der Bauch- und Rückennaht auf. Sie zerfällt in zwei, je eine Samenschale tragende Klappen und ist die charakteristische Fruchtform der Leguminosen; bei den Papilionaceen finden wir jedoch öfters Übergänge zu anderen Fruchtformen, z. B. der Beere.

b) Der Fruchtknoten ist **di-** oder **polykarpellar,** d. h. aus zwei oder mehreren Fruchtblättern gebildet.

1. **Schote,** siliqua; sie entsteht aus zwei Fruchtblättern und ist durch eine falsche Scheidewand in zwei Fächer geteilt. Die Samen stehen an beiden Seiten der Scheidewand. Bei der Fruchtreife springen die Fruchtwände von unten nach oben auf, während die falsche Scheidewand mit den Samen stehen bleibt. Die Schote ist die charakteristische Fruchtform der Cruciferen.

Abb. 472.

2. **Kapselfrucht,** sie entsteht aus zwei oder mehreren Fruchtblättern und ist eine mehrsamige Frucht.

α) Die Öffnung der Kapsel erfolgt durch Längsspalten und zwar:

loculicid oder **fachspaltig,** indem jedes

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0110-0
DFG

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0111-5
DFG

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0112-1
DFG

Fruchtblatt in seiner Mitte gespalten wird, z. B. Liliaceen.

septicid oder **wandspaltig**, indem das Aufspringen in den Verwachsungsnähten geschieht, sich also die Scheidewände von einander lösen, z. B. Colchicaceen.

β) Die Öffnung der Kapsel erfolgt quer, indem sich der obere Teil der Fruchtwand in Form eines Deckels ablöst, sog. **Deckelkapsel**, z. B. Hyoscyamus.

γ) Die Öffnung der Kapsel erfolgt durch einzelne unterhalb der Narbe entstehende Löcher, durch welche der Same entlassen wird, sog. **Porenkapsel**, z. B. Papaver.

B. **Saftige Früchte:**

I. **Steinfrucht**, drupa, ist meistens einsamig. Das häutige Epikarp und das darunter gelegene fleischig verdickte Mesokarp umgeben das sklerenchymatische Endokarp, welches einen steinharten, holzigen, den Samen enhaltenden Steinkern bildet, z. B. Walnuss, Kirsche, Pflaume.

Ist die Steinfrucht aus mehreren Karpellblättern gebildet, so enthält sie auch mehrere Steinkerne; wir nennen sie dann mehrfächerige **Steinbeere**, z. B. bei den Rhamneen.

II. **Beere**, bacca, ist meistens mehrsamig. Das Epikarp ist häutig, Mesokarp und Endokarp dagegen fleischig verdickt, so dass in diesen die harten Samen eingebettet sind. Teilweise sind die Beeren von dem Kelche gekrönt, teilweise fehlt der Kelch, z. B. Heidelbeere, Stachelbeere, Weinbeere.

Kürbis und Citrone sind Beeren mit lederiger Schale.

C. **Scheinfrüchte** entstehen, wenn an der Fruchtbildung sich noch andere Organe ausser dem Fruchtknoten beteiligen, z. B. Kelchröhre oder Blütenboden. Hierzu gehören vor allem:

a) die **Hagebutte**, die charakteristische Fruchtform

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0113-7 DFG

der Rosen; sie ist aus einem fleischig werdenden, becherförmigen Blütenboden hervorgegangen und enthält darin viele aus je einem Stempel entstandene, einsamige, nüsschenartige Teilfrüchte von steinharter Konsistenz.

b) die **Erdbeere,** den wohlschmeckenden Teil bildet der fleischig verdickte, saftig werdende Blütenboden, welcher auf seiner Oberfläche zahlreiche, nüsschenartige Einzelfrüchte trägt.

c) die **Apfelfrucht** ist von dem Kelch gekrönt und aus mehreren Fruchtblättern gebildet. Nur das sklerenchymatische Kerngehäuse entwickelt sich aus dem Fruchtknoten, während der essbare Teil aus dem fleischig gewordenen Blütenboden besteht.

D. **Sammelfrüchte.** Sie sind eine Zusammenhäufung von Früchten mehrerer Blüten und bilden sog. **Fruchtstände,** welche einer einzelnen Frucht ziemlich gleichen, z. B. die Maulbeere und die Feige, bei letzterer sind zahlreiche nüsschenartige Einzelfrüchte in den birnenförmig ausgehöhlten, fleischigen Teil der Hauptachse eines Blütenstandes eingebettet, einen sog. Fruchtkuchen bildend. Auch der Zapfen der Coniferen stellt einen Fruchtstand oder besser gesagt Samenstand vor, da die Nadelhölzer keinen Fruchtknoten, mithin auch keine eigentlichen Früchte, sondern nur nackte Samen besitzen, welch letztere am Grunde verholzter, flacher Schuppen sitzen.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0114-2
DFG

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0115-8
DFG

Die Zelle besteht aus: 1) Membran (aus Zellulose bestehend)

2) Protoplasma (aus Eiweiß).

3) a) Zellkern (nucleus)

3 b) Kernkörperchen (nucleolus).

Durch Maceration (Mazeration) können man einzelne Zellen in einfacher Zahl erlangen. (z. B. durch Schwefel oder Kalkbad H_2O).

Kolz wird aufgelöst durch $KClO_3 + HNO_3$ (Schulze'sche Mischung).

Jede lebendige Zelle (nur) enthält Protoplasma, tote Zellen nicht.

Pflanzliche Zellen haben meistens eine Zellwand, tierische nicht.

Protoplasma u. Zellkern

Der Zellkern findet sich in fast allen tierischen u. pflanzl. Zellen.

Bacterien entbehren einen Zellkern, besitzen Archiplasma.

Träger der Lebensfähigkeit sind Protoplasma u. Zellkern, beide zusammen werden Energide genannt.

Zellen können meistens nur durch das Mikroskop erkannt werden; die Siphoneen u. Caulerpa sind so größer. Milchröhrchen bei den Euphorbiaceen sind lange schlauchförmige Zellen.

Manche Zellen sind fester wie die andern, haben auch eine verhältnismäßig große Oberfläche.

II. Anatomie.

A. Zellenlehre.

Jeder Pflanzenkörper, auch jeder seiner Teile, besteht aus Zellen, welche mikroskopisch klein sind und entweder in der Einzahl oder bis zu vielen Tausenden in einer Pflanze enthalten sein können. Wir verstehen unter einer Zelle das Elementarorgan eines jeden Pflanzenkörpers, welcher als Hauptbestandteil das Protoplasma, die Grundsubstanz der Lebensthätigkeit jeder Pflanze, enthält; man bezeichnet daher die Zelle auch als **Energide.**

Bei mikroskopischer Betrachtung einer Zelle können wir an ihr folgende Teile unterscheiden: Nach aussen hin ist die Zelle durch eine zarte, dünne Cellulosehaut, die **Zellwand,** abgeschlossen, welcher im jugendlichen Zustand eine stets in Umwandlung begriffene, gallertartige Substanz, das **Protoplasma,** eng anliegt; in letzterem ist als ein Bestandteil desselben eine scharf umgrenzte Stelle, der **Zellkern,** nebst den **Chromatophoren** eingebettet. Das anfänglich die ganze Zelle ausfüllende Protoplasma bildet später Hohlräume sog. **Vakuolen,** welche einen wässrigen Inhalt, den **Zellsaft,** besitzen. Der Zellsaft enthält anorganische und organische Stoffe gelöst, welche teils als Reservestoffe für eine spätere Ernährung der Pflanze abgelagert sind oder als beim Stoffwechsel unentbehrlich gewordene Sekrete keine Verwendung mehr finden.

Die **Zellwand** ist im jugendlichen Stadium der Zelle ein dünnes Häutchen, welches von dem Protoplasma nachträglich gebildet wird. Die Zellmembran ist kein notwendiger

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0117-9 DFG

Bestandteil der Zelle, da es auch Zellen ohne Membran, sog. nackte Zellen, gibt, die wir z. B. bei den Schleimpilzen oder Myxomyceten antreffen und hier als ein Plasmodium bezeichnen. Die Zellmembran besitzt osmotische Eigenschaften, so dass das Protoplasma der einen Zelle mit den Nachbarzellen in Verbindung steht. Sobald die Zelle eine gewisse Ausdehnung erreicht hat, wächst auch die Zellwand und zwar unterscheiden wir bei der letzteren **Flächenwachstum,** wobei die Vergrösserung der Zellwand durch die Zunahme des Zellinhaltes nach allen Richtungen hin stattfindet, und **Dickenwachstum,** wobei aus den Nährstoffen der Zelle neue Cellulose gebildet wird, die sich schichtenweise an die vorhandene anlegt, man bezeichnet diese Form des Zuwachses als **Apposition,** während wir unter **Intussusception** eine Zellenwandverdickung verstehen, welche auf der Einlagerung neu gebildeter Cellulose zwischen Poren der vorhandenen Zellmembran beruht. Je nachdem die Verdickungen an der Innen- oder Aussenseite der Zellmembran angelagert sind, sprechen wir von centripetalen oder von centrifugalen Verdickungen.

Centripetale Verdickungen. Die Zellmembran erfährt auf der Innenseite durch wiederholtes Ablagern neugebildeter Cellulose oft starke Verdickung, welche aber niemals gleichmässig erfolgen kann, da sonst der Zelle nicht neue Nährstoffe zugeführt werden könnten; deshalb bleiben an der Zellwand unverdickte Stellen, welche den Übertritt des Protoplasmas in benachbarte Zellen ermöglichen. Diese unverdickten Stellen heissen **Tüpfel,** die Zugänge zu ihnen **Tüpfelkanäle.**

Die Tüpfel sind meistens kleine, runde oder spaltenförmige Löcher, da bei ihrer Bildung sich die Zellwand nach der erneuten Celluloseablagerung nur noch wenig ausdehnt. Der Stoffwechsel zwischen solchen getüpfelten Zellen findet in der Weise statt, dass die Tüpfel der einen Zelle in die Tüpfel der benachbarten Zelle einmünden. Bei den Coniferen finden wir die sog. **gehöften Tüpfel** oder **Hoftüpfel,** bei welchen die Tüpfelkanäle nach innen zu eine bedeutende Verengerung erfahren und so auf jeder Seite der als Schliess-

Torus

das Wachsthum der Zelle wird bedingt durch das Wachsen der Zellsubst. u. des Protoplasmas. Das Protoplasma wächst nicht so schnell, wie die Zellsubst., es entstehen Vacuolen.

Wachsende Zelle

Tüpfel: sind in der Verdickung zurückgebliebene Zellen (sie sind Canäle)
die Tüpfel sind stets korrespondirend (Zelle a. u. b).

: hofgetüpfelter Tüpfel: in Steinzellen u. im Fruchtfleisch.

Hoftüpfel stehen in Beziehung zur Wasserleitung des Holz.
Hoftüpfel sind nicht immer kreisrund, oftmals auch elliptisch.
Die Innenmembran der Tüpfel ist mitunter faltenförmig, z. B. bei den Dicotylen. Zapfenförmige Tüpfel bei den Laubmoosen u. Marchantia.
Verkürzung getüpfelter Zellen.

Torus: Ist die verdickte Querwand in der Mitte des Hoftüpfel.

Cysterlithen: sind zapfenförmige Verdickungen der Zellmembran.

Die Zelle enthält auch Cellulose u. Kalose. Cellulose werden durch Methylenblau nachgewiesen.

Zellmembran ist organis. Cellulose.

Micellen: sind kleine Bausteine der Zellmembran.

Durchtritt der Zellmembran findet nur an der Oberfläche mit Hilfe von lebendigem Protoplasma statt.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0120-5
DFG

haut bezeichneten Zwischenwand ein Vorraum entsteht. Die gehöften Tüpfel dienen als Leitbahnen für das Wasser.

Dehnt sich dagegen die Zellwand nach der Celluloseablagerung noch bedeutend aus, so bilden die unverdickt gebliebenen Stellen grössere Flächen, während die Zellwandverdickungen nur bandartig erscheinen; wir unterscheiden hierbei ringförmige, spirale, treppenförmige und netzartige Verdickungen.

Findet gar keine nachträgliche Ausdehnung der Zellwand statt, während fortwährend erneute Celluloseablagerung vor sich geht, so wird schliesslich der ganze Raum der Zelle fast vollständig verdickt; solche dickwandige Zellen heissen **Sklerenchymzellen** oder **Steinzellen.**

Bei den Urticaceen haben wir noch einen ganz besonderen Fall von Verdickung, nämlich sog. **Cystolithen,** welche dadurch entstehen, dass die Zellwand zapfenförmig in das Zellinnere hineinwächst und auf dem, an einem verkieselten Stiel befestigten, breiten Teil grosse Mengen von kohlensaurem Kalk abgelagert enthält. Das ganze Gebilde ist dann ungefähr von der Gestalt einer Weintraube und finden wir die schönsten Cystolithen in den Blättern des bekannten Gummibaumes, Ficus elastica.

Centrifugale Verdickungen entstehen an der Aussenseite der Zellwand; sie können niemals in dem Gewebe höher organisirter Pflanzen sich bilden, sondern sind nur an frei für sich existenzfähigen Einzelzellen, z. B. bei Sporen und Pollenkörnern vorhanden, indem sie diesen eine rauhe Oberfläche verleihen und so das Haftenbleiben erleichtern.

In chemischer Beziehung besteht die Zellmembran im jugendlichen Zustand aus einem stickstofffreien Kohlehydrat, der **Cellulose**, von der Formel $(C_6H_{10}O_5)_x$; ist also der Stärke polymer, wird aber erst nach Zusatz von Schwefelsäure durch Jod oder durch Chlorzinkjodlösung gebläut, während Stärke mit Jod sofort eine intensive Bläuung gibt. Charakteristisch ist die Löslichkeit der Cellulose in concentrirter Schwefelsäure, sowie in dem sog. Schweizer's Reagens, einer ammoniakalischen Kupfersalzlösung. Diese

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0121-1 DFG

von reiner Cellulose gebildete Zellmembran stellt eine wasserhelle, klare, in Wasser unlösliche Haut dar, welche osmotische Eigenschaften besitzt und durch nachträgliche Einlagerung fremdartiger Stoffe gewisse chemische Veränderungen erleiden kann; entzieht man durch geeignete Lösungsmittel diese Einlagerungsstoffe, so bleibt wieder reine Cellulose zurück.

Solche **chemische Veränderungen der Zellwand** sind zum Beispiel.

1. **Cuticularisirung,** welche sich an der Oberfläche der Pflanzen vollzieht, um dadurch für Wasser weniger durchlässig zu werden. Die Epidermis schliesst die zarten Pflanzenteile nach aussen hin ab und wird meist aus einer einfachen Schicht eng aneinander liegender, chlorophyllfreier Zellen gebildet, welche an ihrer Aussenseite durch Korkeinlagerung verdickt ist; diese äusserste Schicht der Epidermis heisst **cuticula** und hat den Zweck, den Durchtritt des Wassers aus den darunterliegenden Zellen zu verhindern. Wir finden die cuticula besonders stark entwickelt bei Gewächsen, welche an sandigen, trockenen Orten stehen, sog. **Blatt-** oder **Stammsucculenten**, z. B. den Cactaceen. Häufig wird die Fähigkeit der cuticula, für Wasser undurchdringlich zu sein, noch durch eine wachs- oder fettartige Ablagerung erhöht, welche dann den betreffenden Pflanzenteilen ein bereiftes Aussehen verleiht, so z. B. sind unsere Pflaumen mit einem wachsartigen Reif versehen, welcher die Benetzung der Früchte durch Regen verhindert. Wir können durch Behandlung mit Schwefelsäure die Cellulose in Lösung bringen und erhalten dann die cuticula unversehrt als ein zartes Häutchen. Behandeln wir die Epidermis mit Chlorzinkjod, so erhalten wir ein Präparat, in welchem die cuticula bräunlich, die darunter liegende Cellulose aber blau gefärbt ist.
2. **Verkorkung.** Der Kork, ein elastisches Gewebe, vertritt die cuticula bei älteren Pflanzen, kann aber

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0122-7 DFG

Veränderung der Zellwand:

I.) Chemische Veränderung der Zellwand

a) Intercellularisirung

b). Verkorkung

c.) Verholzung.

d). Verkieselung

e). Verkalkung

II.) Veränderung d. Zellwand ohne Einlagerung fremder Stoffe:

a) Verschleimung

b). Reservecellulose

c). Pilzcellulose.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0123-2
DFG

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0124-8
DFG

auch im Innern des Pflanzenkörpers vorkommen. Die Verkorkung wird ebenfalls durch Einlagerung einer fettigen Substanz, des **Suberins**, zwischen die Cellulosewandung hervorgerufen. In dieser Korksubstanz hat man Glycerin gefunden. Das Korkgewebe ist für Wasser schwer durchlässig und äusserst widerstandsfähig gegen chemische Agentien; es ist in concentrirter Schwefelsäure unlöslich, färbt sich mit concentrirter Kalilauge, sowie mit Chlorzinkjod gelb. Durch längeres Kochen mit Kalilauge können wir das Suberin aus der Cellulose entfernen und wir erhalten nach sorgfältigem Auswaschen reine Cellulose.

3. **Verholzung** geschieht durch Einlagerung von Holzstoff, **Lignin**, zwischen die Cellulosewandung und bezweckt, dass diese im Inneren der Pflanze gebildeten Holzteile Wasser aufnehmen können, ohne stark aufzuquellen. Es ist das Holzgewebe also im Gegenteil zu dem Korkgewebe für Wasser durchlässig. Wir besitzen in einer salzsäurehaltigen Phloroglucinlösung ein ganz ausgezeichnetes Reagens für verholzte Membran, indem diese dadurch schön rot gefärbt wird. Durch Kochen mit Salpetersäure oder Kalilauge kann man die Holzstoff-Einlagerung entfernen, ebenso durch mehrmaliges Ausziehen mit schwefliger Säure; es bleibt auch hier wieder Cellulose zurück, welche durch Chlorzinkjod blau gefärbt wird.

4. **Verkieselung** können wir hier auch anführen. Es wird hierbei Kieselsäure in die Zellmembran eingelagert, was den betreffenden Pflanzen eine grössere Festigkeit verleiht, so z. B. bei den Equisetinen, Gramineen und besonders bei den Diatomeen; nach Zerstörung der organischen Substanz bleibt ein Kieselsäureskelett zurück, welches in Form und Gestalt der ursprünglichen Pflanze völlig gleicht.

5. **Verkalkung** findet durch Ein- und Ablagerung von kohlensaurem Kalk statt, z. B. bei einigen Haargebilden und den Cystolithen.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0125-4 DFG

Veränderungen der Zellwand können aber auch ohne Einlagerung fremdartiger Substanzen entstehen, so z. B.:

1. **Verschleimung,** durch diese kann die Zellmembran gewisser Samen oder anderer Pflanzenteile vollständig in Pflanzenschleim übergeführt werden; letzterer gleicht nur in trockenem Zustande der Cellulose, während er bei Gegenwart von Wasser stark aufquillt und dadurch den Zellen schnell die genügende Feuchtigkeit zuführen kann.
2. **Reservecellulose** finden wir häufig in dem Endosperm mancher Samen, sowie in einigen Cotyledonen; die Wände solcher Zellen sind stark verdickt, indem an ihnen grössere Mengen von Reservestoffen, sog. Reservecellulose, abgelagert sind, welche beim späteren Wachstum des Keimpflänzchens wieder in Lösung gebracht werden und so als erstes Ernährungsmittel Verwendung finden.
3. **Pilzcellulose** ist bedeutend dichter und auch viel widerstandsfähiger gegen chemische Agentien, als gewöhnliche Cellulose; so z. B. wird Pilzcellulose, aus welcher, wie schon der Name sagt, die Zellwand der Pilze besteht, von Säuren nicht angegriffen. Die bekannte Cellulosereaktion mit Schwefelsäure und Jod, wodurch Blaufärbung eintritt, erhalten wir erst, wenn wir die Pilzcellulose lange Zeit hindurch mit concentrirter, öfters zu erneuernden Kalilauge digeriren.

I. **Zellinhaltsstoffe.** Im jugendlichen Zustand der Zelle erfüllt als wesentlichster Bestandteil das **Protoplasma** oder **Plasma,** den Zellkern einschliessend den ganzen Inhalt einer Zelle. Das Plasma ist die allgemeine Grundsubstanz aller organischen Gebilde und besteht aus einem Gemenge von Albuminaten und in mehr oder weniger Wasser gelösten Salzen; und zwar sind die Albuminate oder Eiweissstoffe vorwiegend vorhanden, mithin ist also das Plasma ein stickstoffhaltiger Bestandteil der Zelle. Das noch nackte Plasma umgibt sich allmählich mit einem dünnen Häutchen, der Zellmembran; doch vergrössert sich das Plasma

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0126-9
DFG

Zellen, die sich durch ihre Schale, ihren Inhalt, der ihr Abstammungsmerkmal ihren Nachbarn unterscheiden heißen Idioblasten, sind sie stark verholzt u. verkieselt so heißen sie Steinzellen oder Sclereiden.

Protoplasma enthält: Asparagin, Diastase, Pepsin, Invertin, manchmal auch Fette, äußerstens Mineralsalze.

Protoplasma ist eine schleimflüssige Masse.

Die Grundsubstanz in den beschriebenen Zellen ist hyalin u. wird als Hyaloplasma bezeichnet, sind darin Körnchen vorhanden, so heißt sie Körnerplasma.

Filar oder Kinoplasma = Fadenplasma

Alveolarplasma ist Waberplasma u. an der Ernährung beteiligt.

Mit Alcohol u. Formaldehyd kann Protoplasma fixiert (erhärtet) werden.

Protoplasma reagirt alkalisch, mitunter auch neutral. Mit Jod u. Jodkaliumlösung entsteht Gelbfärbung.

Enzyme: eiweißartige Verbindungen, die im Protoplasma enthalten sind.

Plasmolyse: Ablösung des Protoplasmas von der Schale (mit KNO_3 nachfolgend).

Cytoplasma (Zellplasma): ist die den Raum zwischen Zellkern und Zellmembran ausfüllende Substanz. Abbild. 57. Haptinger

Zellkern, Cytoplasma u. Chromatophoren sind die Elemente des lebendigen Körpers einer typischen elementaren Zelle. Man fasst diese Elemente mit dem Begriff des Protoplasma oder Plasma zusammen, das somit alle lebenden Bestandteile der Zellkörper oder Protoplasten in sich schließt.

Zu einigen Zellen haben neue Untersuchungen außer den oben genannten Bestandteilen noch die Existenz kleiner Gebilde nachgewiesen, die man als Centriolen, Centralkörner, Centrosomen u. Attraktionssphären bezeichnet. Abbild. 57. Haptinger.

nicht sofort mit der Zellmembran, es scheiden sich vielmehr nachträglich aus ihm wässerige Tröpfchen von Zellsaft, sog. **Vakuolen,** aus, durch deren Wachstum und Vergrösserung das Plasma zurückgedrängt wird und schliesslich nur noch eine dünne Schicht an der Wand bildet. Dieses wandständige Protoplasma ist durch dünne Plasmafäden mit dem Zellkern anfänglich verbunden; schliesslich zerreissen aber diese Fäden, wodurch der Zellkern frei wird und an die Zellwand heranrückt.

Das Plasma besitzt zuerst eine schleimige, später zähe Konsistenz. Unter dem Mikroskop können wir bei starker Vergrösserung im Protoplasma deutlich zwei Schichten unterscheiden und zwar das sog. **Körnchenplasma,** welches aus kleinen Körnchen besteht und im Innern der Zelle gelegen ist, und das sog. **Wandplasma,** eine klare, körnchenfreie Substanz, welches das Protoplasma sowohl gegen die Zellwand als auch gegen die Vakuolen abgrenzt. Daraus ersehen wir, dass das lebende Plasma, der Träger der Lebensthätigkeit und zugleich die Bildungsstätte aller Zellen, Organe und Gewebe des Pflanzenkörpers, eine in steter Umwandlung begriffene organisirte Substanz von hoher physiologischer Bedeutung ist. Es besitzt die Eigenschaft der Contractilität, d. h. die Fähigkeit sich auszudehnen und zusammenzuziehen, und ist überhaupt ständig in Bewegung begriffen, was man an den Körnchen mikroskopisch beobachten kann; wir nennen die Bewegungen des Plasmas **Protoplasmaströmung** und bezeichnen als:

Rotationsbewegung eine kreisende Strömung, wobei das Wandplasma nur nach einer Richtung hin die Vakuolen der Zelle umströmt;

Circulationsbewegung, wenn das Plasma sich nach verschiedenen Richtungen hin bewegt, und so ein Austausch des Wandplasmas mit dem Körnerplasma stattfindet;

Springbrunnenbewegung, wenn das Plasma gleichsam wie der Strahl eines Springbrunnen in der Mitte der Zelle aufsteigt;

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0129-9

Glitschbewegung, wobei nur eine einfache Vor- und Rückwärtsbewegung des Wandplasmas erfolgt;

Amöbenbewegung, welche wir bei dem Plasmodium der Schleimspilze finden, indem diese nackte Plasmamasse die Fähigkeit hat, seine Form zu verändern und sich kriechend hin- und herzubewegen;

Cilienbewegung, welche wir bei den Spermatozoiden und den Schwärmsporen finden.

Das Plasma kann auch durch Erschütterungen oder äussere Reize in Bewegung gesetzt werden.

Das Plasma besitzt ferner die Fähigkeit, Stoffe, welche nicht mehr zum Leben des Plasmas verwendet werden können, sog. Sekrete, auszuscheiden. Die reproductive Thätigkeit des Plasmas besteht in der freiwilligen oder durch fremden Einfluss hervorgerufenen Teilung in neue, wiederum lebensfähige Individuen.

Abgestorbenes Protoplasma besitzt die Eigenschaften der Farbstoffspeicherung.

II. **Zellkern** ist ein Bestandteil des Protoplasmas und findet sich stets in diesem eingebettet; er ist durch eine scharf umgrenzte Haut, die **Kernmembran** von dem umliegenden Plasma geschieden und enthält in seinem Inneren die **Kernkörperchen,** sog. **Nucleolen**; er besteht hauptsächlich aus Wasser und eiweissartigen Verbindungen, welche jedoch von anderer Zusammensetzung sind, als die des Plasmas, so z. B. ist das in dem Kerngerüst enthaltene Nuclein ausgezeichnet durch seinen Phosphorgehalt. Der Zellkern findet sich meist in der Einzahl in den Zellen aller höher organisirten Pflanzen, während er bei einigen Gewächsen, z. B. den niedrigst entwickelten Algen, den Schizophyceen, noch nicht nachgewiesen werden konnte. Der Zellkern vermehrt sich durch Teilung; dadurch entstehen aus einer Mutterzelle mehrere Tochterzellen. Sämtliche Zellkerne eines Pflanzenkörpers sind aus dem einen in der Eizelle enthaltenen Kern durch Teilung hervorgegangen, da das Plasma nicht die Fähigkeit besitzt, neue Zellkerne zu bilden. Die Teilungsfähigkeit der Zellkerne

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0130-1
DFG

Teilung des Zellkerns. Abbild. f. Strasburger S. 69.

1) Indirecte oder mitotische Teilung, auch Karyokinese.
2) directe oder amitotische " " Fragmentation.

1) Indirecte Kernteilung s. ausführlich Strasburger S. 69. u. f.

2) Directe Kernteilung, die sich bei den Characeen findet, beruht im Wesentlichen auf einem Durchschnürungsvorgang, wobei die Teilungsstücke in sehr kurzer Zeit durchaus nicht übereinstimmen brauchen. Bei den Characeen folgen die Teilungsstücke so rasch aufeinander, daß oft zerschnürungsreife Kerne zusammengesetzter Bildung entstehen. In alten Internodialzellen von Nitella gehen die Kernteilungen so häufig nur selbstverständlich kann die unregelmäßigsten Gestalten.

Centralkörper, Centriolen, sind spindelförmige Körper im Zellkern.

Über Zellkörnchen s. Strasburger S. 77.

Durch die Zellwände hindurch hängen die pflanzlichen Protoplasten mit Hilfe feiner Cytoplasmafäden, die von der Hautschicht herkommen, zusammen. Plasmodesmen bezeichnet werden, zusammen. XXXX

Idioblasten sind Zellen, die nach außen fremdartig. S. 58a.

Zellkern: die Masse besteht aus Nucleoplasma, das Gerüst aus Fäden (Algiolen) mit Kernkörperchen. Die Substanz der Fäden hat man als Linin, diejenige der Körnchen als Chromatin bezeichnet. Zwischen den Windungen des Lininfadens liegen in ihm, aber mehrfach die größeren sich auch einzelne der meist mehr färbenden (als die Chromatinkörnchen) Kernkörperchen oder Nucleolen. Manchmal ist der Zellkern von der Kernmembran. In jungen Gewebezellen, reifen Zellen ist der Zellkern rund, in den cytoplasmatischen Wandbelag eingebetteten Zellen oft spindelförmig, in gestreckten Zellen oft langgestreckt.

Bei vielen Algen haben die Chlorophyllkörner eine bandförmige, fransenförmige oder plattenförmige Gestalt.

Die Grundsubstanz der Chlorophyllkörner ist farblos, führt aber zahlreiche gefärbte Körnchen, die man als Grana bezeichnet. Diese bestehen aus einer ölartigen Substanz, die gelben u. grünen Farbstoff in Lösung hält. Mit Alcohol lassen sich die Farbstoffe extrahieren, der Chlorophyllkörper bleibt farblos zurück. Außerdem sind die Farbstoffe in Aether, Benzol u. ähnl. Oelen, Schwefelkohlenstoff, Petroleum, CS_2, löslich. Der gelbe Farbstoff nennt man Xanthophyll. Unter diesen ist nur der Chlorophyll der grünen Pflanzenteile (Farbstoffe) wichtig, weshalb mit Sicherheit erkannt worden.

Das übrige Xanthophyll bildet vielmehr Reserve. Durch Kochen mit Chlorophyll zersetzt. Schon der Zutritt des frischen Zellsaftes genügt, um Chlorophyll bräunlich zu färben. (Farbe des Heu's, der getrockneten Pfl.)

Phycoxyan: blauer Farbstoff bei verschiedenen Algen.

Phycophaein: braunen " " " Meeresalgen.

Phycoerythrin: rothen " " rothen "

Die Algen nehmen an der Luft einen grünen Farbton an, der sich das Phycoerythrin zersetzt.

soll durch die sog. **Centrosomen** bewirkt werden, welche zu zweien nebeneinander dicht an dem Kern liegen und bei der Kernteilung in eine einander gegenüberliegende Stellung wandern.

III. **Chromatophoren** sind kleine, rundliche Gebilde in der Zelle, welche in dem Plasma eingebettet sind und aus einer dem Plasma ähnlichen Substanz bestehen. Auch sie sind bereits in der Zelle von Jugend auf enthalten und können niemals nachträglich gebildet werden, sondern vermehren sich durch Teilung. Auf ihrer Oberfläche werden häufig bestimmte Farbstoffe abgelagert; hiernach teilen wir die Chromatophoren, welchen die Stärkebildung obliegt, ein in grüne Farbstoffträger oder Chloroplasten, in Chromoplasten, welche einen anderen Farbstoff, als grün ablagern, und in Leucoplasten, welche farblos sind.

a) **Chloroplasten** oder **Chlorophyllkörper** sind meistens von kugel- oder scheibenförmiger Gestalt und enthalten den als **Chlorophyll** oder **Blattgrün** bezeichneten grünen Farbstoff, welcher die grüne Farbe der Pflanzen, besonders der Blätter bedingt. Wird das Chlorophyll den Chlorophyllkörpern, z. B. durch Behandeln mit Alkohol, entzogen, so bleiben diese farblos zurück und zeigen deutliche Eiweissreaktion; die alkoholische Chlorophylllösung erscheint im durchfallenden Licht schön grün, im auffallenden Licht dagegen rötlich; man nennt diese physikalische Eigenschaft der Lösung Fluoreszenz. In jugendlichen Pflanzenteilen, z. B. den Cotyledonen, ist das Chlorophyll noch nicht vorhanden, sondern wird erst unter dem Einfluss des Lichtes nach einiger Zeit gebildet. Den Chlorophyllkörpern liegt der äusserst wichtige Assimilationsprocess ob, d. h. sie besorgen die Umwandlung der aufgenommenen Kohlensäure aus der Atmosphäre in komplicirte organische Verbindungen; als erstes Assimilationsproduct tritt die Stärke auf. Nach der v. Baeyerschen Assimilationstheorie findet zuerst eine Bildung von Formaldehyd, $H-C\begin{matrix}=O\\-H\end{matrix}$ oder CH_2O,

$CO_2 + H_2O = H \cdot COH + 2O$.

$6CO_2 + 6H_2O = C_6H_{12}O_6 + 6O$

$5CO_2 + 5H_2O = C_6H_{10}O_5 + 6O$

statt, welches dann durch Kondensation in Stärke übergeführt wird; jedoch spricht gegen diese Theorie der Umstand, dass bei Gegenwart von Formaldehyd jedes weitere Leben der Pflanze aufhören muss, da gerade Formaldehyd ein ganz ausgezeichnetes Conservirungsmittel für Pflanzen ist.

Bei der Assimilation wird die in der Atmosphäre enthaltene Kohlensäure von den mit feuchter Membran umgebenen Intercellularräumen resorbirt, wobei der Kohlenstoff zum Aufbau der organischen Stoffe verwendet wird, während Sauerstoff wieder an die Luft gelangt. Unbedingt notwendig für den Verlauf der Assimilation ist das Vorhandensein von:

1. **Licht**, da in dunklen Räumen das Chlorophyll eine Zersetzung erfährt. Solche durch Abschluss von Licht farblos gewordene Pflanzen heissen **etiolirt**: in ihren Zellen finden wir zwar noch Chromatophoren, es fehlt diesen aber die Fähigkeit der Farbstoffspeicherung. Lassen wir auf etiolirte Pflanzen das Licht einige Zeit einwirken, so findet wieder Chlorophyllbildung statt und die Pflanzen ergrünen wieder. Entzieht man einer grünen Pflanze plötzlich das Licht, indem wir sie in einen dunklen Raum stellen, so hört auch sofort die Abgabe von Sauerstoff auf.
2. **Wärme**; diese ist bei den einzelnen Pflanzen in schwankenden Temperaturen nötig. Nimmt die Temperatur zu, so steigert sich die Assimilationsfähigkeit bis zu einem, bei den einzelnen Pflanzen verschiedenen Grade, nach dessen Überschreitung eine allmähliche Abnahme der Assimilation wieder zu beobachten ist. Man drückt diese Temperaturverhältnisse in einer Kurve aus und unterscheidet demnach ein Minimum, Optimum und Maximum für den Assimilationsprocess. Im allgemeinen liegt das Optimum zwischen + 25 bis + 30°, meist ungefähr bei + 28° Temperatur.

3 Kardinalpunkte.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0134-4 DFG

Unter Umständen, d. h. bei hohem Zuckergehalt färbt sich die Flüssigkeit in den Gallenräumen etc. u. verursacht die fröhliche Lackfärbung. Bei den im Blatter sich bräunenden Laubhölzern wird das in den Chloroplasten enthaltene Chlorophyllgrün in einen braungrünen Farbstoff verwandelt, auf dem sich im nächsten Frühjahr das Chlorophyllgrün wieder regenerirt.

Den Pilzen fehlen die Chromatophoren ganz etc.

Die bei der Chlorophyllbildung entstehenden Produkte wird durch Diastase in Zucker umgewandelt.

Nur die durch Chlorophyll grün gefärbten Organe sind befähigt zu assimiliren.

Umbildung der gebildeten Substanzen in Körperbestandtheile (Assimilat. im weiteren Sinne).

Photosynthese: ist die Eigenschaft, daß die Chlorophyllkörper nur mit Hilfe von Lichtschwingungen aus CO_2 u. H_2O organ. Substanz bilden können.

Die rothen, orangen u. gelben Lichtstrahlen sind bei der Assimilation am wirksamsten betheiligt.

Gewisse nitrificirende Bakterien in Verbindung mit Carbonaten, CO_2 u. NH_3 vermögen ebenfalls organ. Substanz zu bilden, doch ist diese Bildungsfähigkeit von der in grünen Zell. gänzlich verschieden.

Bei der Assimilation findet unter auf den Kohlenhydraten durch die Bildung von Eiweiß statt, u. zwar nimmt man an, daß sich zuerst Asparagin, Cystin etc. bildet.

Über 45°-55° werden alle Lebenserscheinungen der Zell. eingestellt, sie sterben ab. (Ausnahmen die tropischen Zell., durch ein der Lage der Chromatophoren etc.).

Bacillus subtilis kann 100° Stunden aushalten; auch manche Pilzsporen Arten.

Pflanzen: (der Zellsaft diffundirt aus d. Zell. in die Intercellularen, (Wenn auch die Zell. nicht in Stunden mit hoher Temperatur bringen)

Bakterien: Es kann keine Pflanze durch die Blätzgen zugeführt werden.

Einwirkung des Lichtes auf Zell.: Laufende Zell. reflektiren dasselbe, Bakterien werden geschützt.

" " Wärme " " .

" der Schwerkraft " " .

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0136-5
DFG

3. **Eisen im Boden,** da nur bei Gegenwart von Eisen sich der grüne Chlorophyllfarbstoff zu bilden vermag und bei Nichtvorhandensein von Eisen eine gelbliche Bleichung der grünen Pflanzenteile, sog. **Chlorose,** eintritt. Wir können dieses leicht durch folgendes Experiment ausführen. Lassen wir einen Samen in einer Nährlösung, welche keine Eisenverbindungen enthält, keimen, so sind nur die ersten Blattorgane grün gefärbt, während die nächsten schon gelblich bis bleich erscheinen; es kommt dies daher, dass nur das von der Mutterpflanze her im Samen enthaltene Eisen genügt, um die zuerst sich entwickelten Blätter grün zu färben, während nach dessen Verbrauch keine Chlorophyllbildung mehr stattfinden kann.

Bei schwacher Beleuchtung besitzen die Chlorophyllkörper die Fähigkeit, dem Licht entgegen zu wandern, während sie bei zu greller Einwirkung des Sonnenlichtes auf die Blätter an die der Sonne entgegengesetzte Seite treten, um erst mit Eintritt der Dämmerung auf ihre frühere Stelle zurückzuwandern und so die Wirkung der letzten, schwächeren Sonnenstrahlen zu geniessen; daher finden wir bei Pflanzen, welche stark der Sonne ausgesetzt sind, oft ganz helle Blätter. Das lebende Protoplasma kann nur bei Gegenwart von Chlorophyll die Lebensthätigkeit des Pflanzenkörpers unterhalten. Die Pilze, welche kein Chlorophyll enthalten und daher auch nicht assimilationsfähig sind, leben deshalb teils parasitisch, teils saprophytisch, d. h. sie sind gezwungen, fertig gebildete organische Stoffe teils von Wirtspflanzen, teils von in Zerfall begriffenen Körpern als Nahrung zu entnehmen. Der Chlorophyllfarbstoff kann auch durch das Vorhandensein anderer im Zellsaft gelöster Farbstoffe verdeckt sein, so z. B. erscheinen verschiedene Algen, wie wir in der Systematik sehen werden, durch gewisse Farbstoffe braun, rot oder blaugrün gefärbt,

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0137-1 DFG

trotzdem stets Chlorophyll vorhanden ist. Am Ende der Vegetationsperiode erleidet das Chlorophyll eine Umsetzung in sog. Xanthophyll, worauf die gelbe bis rötliche Färbung der Blätter unserer Laubbäume im Herbst beruht.

b) **Chromoplasten** sind ebenfalls kugel- oder scheibenförmige Plasmakörnchen, auf welchen sich aber andere Farbstoffe, als grüne, ablagern; so z. B. beruhen allerdings nur teilweise die verschiedenen Färbungen der Früchte und Blüten auf dem Vorhandensein von Chromoplasten, bei welchen meist die gelbe bis rote Farbe vorherrscht. Sie bilden sich durch Umwandlung der Chloroplasten oder Leucoplasten und ist ihre Bedeutung noch nicht näher erforscht.

c) **Leucoplasten** sind ebenfalls Plasmakörnchen von verschiedener Gestalt, aber ohne Färbung. Sie finden sich sowohl in jugendlichen, als auch in älteren Pflanzenteilen und dienen als Speicherungsorgane der überschüssigen Assimilationsstärke in den unterirdischen Pflanzenteilen, z. B. in der Rhizoma Iridis. Die von den Leucoplasten gebildete Stärke wird als Reservestärke bezeichnet, da sie erst zum späteren Aufbau des Pflanzenkörpers Verwendung findet. Die Bildung der Reservestärke beruht darauf, dass die in löslichen Zucker übergeführte Assimilationsstärke in die unterirdischen Pflanzenteile gelangt und hier durch die Leucoplasten in Reservestärke verwandelt wird.

IV. **Stärke** ist der für das Wachstum wichtigste stickstofffreie Nährstoff des Pflanzenkörpers und wird von den Chlorophyllkörpern in Form kleiner, unsymmetrischer Körnchen bei dem Assimilationsprocess gebildet. Das stärkste Wachstum der Pflanzen findet an den Spitzen statt, wo sich deshalb auch die Stärke ansammelt. In der wärmeren Jahreszeit bildet sich jedoch durch den erhöhten Assimilationsprocess ein Überschuss von Stärke, welcher durch ein noch

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0138-6 DFG

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0139-5
DFG

primäre Stärke : Assimilationsstärke
sekundäre " : Reservestärke in Leucoplasten.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0140-6
DFG

nicht erforschtes Ferment in lösliche Form übergeführt wird. Es bildet sich hierbei wahrscheinlich durch Kondensation Zucker, welcher weiter transportirt wird und schliesslich in den Leucoplasten unterirdischer Pflanzenteile eine weitere Umwandlung in sog. Reservestärke erfährt; wir unterscheiden demnach eine primäre und eine sekundäre Stärkebildung; das Product der ersteren ist die von den Chlorophyllkörnern in Form kleinster Körnchen gebildete **Assimilationsstärke**, das Product der letzteren die in den Leucoplasten abgeschiedene **Reservestärke.** In den Leucoplasten können die Stärkekörner ziemlich gross werden, indem fortwährend schichtenweise neue Stärkeablagerung auf die ursprünglichen Stärkekörner, welche meist in der Einzahl in jedem Stärkebildner vorhanden sind, stattfindet; dadurch erhalten wir auch verschiedene Formen der Stärkekörner und zwar können wir je nach der Lage der Schichten zu dem Kern concentrisch und excentrisch geschichtete Stärkekörner unterscheiden. Als Kern bezeichnen wir den meist durchsichtigen Punkt, von welchem aus die Schichtungen beginnen. Meistens sind die Stärkekörner von eiförmiger Gestalt und liegt bei der concentrisch geschichteten Kartoffelstärke der Schichtungspunkt an dem spitzen Ende, während sich derselbe bei dem bekannten Arrow-root an dem breiteren Ende befindet. Die Weizenstärkekörner sind flache, rundliche Scheiben, welche keine Schichtung erkennen lassen und meist ungleich gross sind; auch können mehrere Stärkekörner zugleich in einem Stärkebildner angelegt werden, wir nennen diese dann zusammengesetzte Stärkekörner, deren Teilkörnchen durch den gegenseitigen Druck eine eckige Form besitzen.

In chemischer Beziehung ist die Stärke ein der Cellulose sehr ähnliches Kohlehydrat von der Formel $(C_6H_{10}O_5)x$, ist also der Cellulose polymer. Beim Kochen mit Wasser quillt die Stärke auf und die einzelnen Körner zerplatzen in winzig kleine Körnchen, welche in dem Wasser sich suspendirt befinden und so den bekannten Kleister bilden. Noch in der stärksten Verdünnung wird Stärkekleister durch

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0141-2 DFG

Spuren von Jod intensiv blau gefärbt, jedoch aber nur in der Kälte, beim Erhitzen verschwindet die charakteristische Blaufärbung und erscheint erst wieder beim Erkalten.

V. **Vakuolen** sind in jugendlichen Zellen nicht vorhanden, sondern werden erst nachträglich durch Ausscheidung einer wässerigen Flüssigkeit, des Zellsaftes, von dem Protoplasma gebildet. Später vergrössern sich diese Hohlräume und drängen das Plasma an die Zellwand, so dass sie oft das ganze Zellinnere einnehmen. Der Zellsaft ist eine wässerige Lösung von anorganischen und organischen Stoffen und enthält teils bei dem Pflanzenaufbau nicht mehr zur Verwendung kommende Ausscheidungen, teils Reservestoffe; auch finden wir in ihm die Farbstoffe, welche teilweise die auffallende Blüten- oder Fruchtfärbung hervorrufen, sowie Pflanzensäuren z. B. Citronensäure oder auch Oxalsäure. Von den keine Verwendung mehr habenden Stoffen finden wir besonders Tannin, welches infolge seines adstringirenden Geschmackes solche Pflanzen vor dem Gefressenwerden von Tieren schützt. Von den Reservestoffen bildet der aus der Stärke hervorgegangene Zucker den wesentlichsten Teil, ausserdem sind vorhanden:

a) **Inulin**, welches ebenfalls ein stärkeähnlicher Inhalt der Zellen vieler Compositen ist und sich in den lebenden Pflanzenteilen in gelöster Form befindet, weshalb es bei dem Transport nicht erst in Zucker übergeführt zu werden braucht. In abgestorbenen Pflanzenteilen scheidet sich das Inulin krystallinisch ab, z. B. in den Knollen der Georgine. Inulin besitzt dieselbe Formel, wie Stärke, wird aber durch Jod nicht gefärbt. Beim Behandeln von Inulin mit Alkohol erhalten wir die sog. **Sphärokrystalle.**

b) **Aleuronkörner**, sie bilden samt ihren Umsetzungsprodukten die stickstoffhaltigen Inhaltsstoffe der Zelle. Sie entstehen aus den Vakuolen durch Wasserentziehung und sind in chemischer Beziehung Eiweissstoffe mit Spuren von Wasser durchdrungen nebst phosphorsauren Salzen des Calciums und Magnesiums.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0142-8
DFG

Zellstoff ist die Substanz, die den inneren Lufraum umschließender Pflanzenzellen umhüllt.

Zellstoff verquillt immer.

In vielen zum Gehirn gehörigen Zellen ist Cholesterin enthalten.

Calciumsulfat: ist in vielen Organen enthalten.

Calciumcarbonat ist selten als Inhaltsstoff der Zellen vorhanden, meistens als Incrustation.

$\overset{\alpha}{C}H(NH_2)-COOH$ $\overset{\alpha}{C}H(NH_2)-COOH$

$\overset{\beta}{C}H_2-COOH$ $\overset{\beta}{C}H_2-CO(NH_2)$

Amidobernsteinsäure Amidobernsteinsäureamid (Asparagin)

Krystalloide = krystallinisch, aus Eiweißstoffen bestehend.

Globoide = amorph, aus organischer Substanz u. Calcium- resp. Magnesiumphosphat bestehend.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0144-9 DFG

Sie finden sich in manchen reifenden Samen als kleine Kügelchen, doch können sie auch, wie z. B. in dem Ricinussamen, grössere Teile des Endosperms einnehmen. In letzterem Fall können wir unter dem Mikroskop deutlich die Struktur der Aleuronkörner sehen; sie bestehen aus einer Grundmasse und den Einschlüssen, letztere sind **Krystalloide** von krystallinischem Gefüge und aus Eiweissstoffen zusammengesetzt, neben **Globoiden** von amorpher Beschaffenheit, aus organischer Substanz und phosphorsaurem Kalk resp. Magnesium bestehend. Doch brauchen in einem Aleuronkorn nicht alle diese Stoffe nebeneinander vorhanden zu sein. Enthalten die Samen Stärke, so scheiden sich die Aleuronkörner als eine pulverige, amorphe Masse, sog. **Aleuronmasse,** ab. Als lösliche Umsetzungsproducte der Aleuronkörner ist von besonderer Wichtigkeit das **Asparagin,** welches sich in allen wachsenden Pflanzenteilen vorfindet und auch leicht nachweisbar ist, z. B. im Spargel. In chemischer Beziehung ist das Asparagin das Monamid der Amidobernsteinsäure. Neben dem Asparagin, aus welchem sich das Protoplasma bildet, müssen wir als Umsetzungsproducte der Aleuronkörner auch noch Leucin und Tyrosin erwähnen; näher auf die chemische Zusammensetzung dieser Körper einzugehen, gehört jedoch nicht hierher, und wollen wir uns damit begnügen, dass auch die beiden letzteren Stoffe sog. Amide sind.

VI. **Krystalle.** Aus der in manchen Zellen vorhandenen Oxalsäure bilden sich unter Zusammentritt mit den löslichen Kalkverbindungen Krystalle von oxalsaurem Kalk, welche in verschiedenen Formen in bestimmten oder beliebigen Zellen abgeschieden werden. Solche Calciumoxalatkrystalle finden wir z. B. in dem Rhabarber und der Seifenrinde, Cortex Quillayae; letztere reizt durch das Vorhandensein unzähliger kleinster Krystalle beim Verstäuben äusserst heftig zum Niesen, indem sich die Nadelchen in die Schleim-

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0145-5
DFG

häute einbohren und so das Niesen verursachen. Der oxalsaure Kalk findet sich in den Zellen als:

a) **Einzelkrystalle** von besonders schöner, meist stabförmiger Gestalt, z. B. in den Agavenblättern.

b) **Drusen** von sternförmiger Gestalt finden sich in vielen Rhizomen.

c) **Raphiden** aus zu Bündeln vereinigten, langen Nadeln bestehend; sie finden sich in Schleim eingebettet in besonderen Zellen und sind sehr verbreitet, z. B. in der Meerzwiebel.

d) **Krystallsand** findet sich ebenfalls in besonderen Zellen, sog. Sandzellen, welche mit kleinsten Körnchen von Calciumoxalat angefüllt sind, z. B. in den Blättern der Tollkirsche, Atropa Belladonna, in der Chinarinde, Cort. Chinae etc.

VII. **Fettes Öl** gehört in die gleiche Gruppe wie Stärke und Inulin; es kann als Inhaltsstoff in Form kleiner Tröpfchen auftreten, findet sich aber meistens, wie das Tannin, in besonderen Zellen, sog. **Ölzellen.** Bei der Keimung der Pflanzen bildet sich aus dem fetten Öl Traubenzucker. Stärke, Inulin und fettes Öl sind die drei stickstofffreien Nährstoffe des Pflanzenkörpers; in manchen Samen, z. B. dem Herbstzeitlosensamen, Semen Colchici, den Kaffeebohnen, finden wir aber keinen dieser drei Stoffe abgelagert, sondern nur in Form von verdickter Cellulosemembran vorhanden; letztere wird bei der Keimung in Zucker übergeführt.

Zellbildung. Wir können eigentlich nur von einer Zellvermehrung sprechen, da die Entstehung neuer Zellen das Vorhandensein von Zellen voraussetzt; mithin können wir sagen, eine Zelle bildet sich nur innerhalb einer Mutterzelle. Als **Mutterzelle** bezeichnen wir diejenige Zelle, in welcher die Zellbildung vor sich geht, als **Tochterzellen** die aus der Mutterzelle neu hervorgegangenen Zellen. Wie wir bereits vorher gesehen haben ist der Zellkern der Ausgangspunkt der Zellbildung und ist daher eine Zelle nicht

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0146-0

Stärke
Inulin } = Kohlehydrate
fettes Öl

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0147-6
DFG

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0148-2
DFG

mehr fortbildungsfähig, falls sie keinen Zellkern besitzt. Bei der Entstehung neuer Zellen unterscheiden wir:

I. Endogene = 1. **Freie Zellbildung.** Es entstehen im Inneren der Mutterzelle, welche bestehen bleibt, mehrere neue Zellkerne; jeder von diesen umgibt sich mit einer Plasmaschicht, und so wächst jeder durch Bildung einer neuen Zellwand zu einer neuen Zelle heran. Sowohl bei der Fortpflanzung der höheren Pflanzen finden wir die freie Zellbildung in dem Embryosack, als auch bei der Sporenbildung der Schlauchpilze, wobei gewöhnlich acht Zellkerne und ebensoviel neue Zellen entstehen.

die Membran der Mutterzelle ist an der Bildung der Tochterzelle nicht beteiligt.

II. 2. **Zellbildung** durch **Verjüngung** finden wir wiederholt bei der Fortpflanzung der niederen Pflanzen, indem das Plasma die alte Zellhülle verlässt und sich mit einer neuen Zellmembran umgibt, wobei also die Membran der Mutterzelle sich nicht beteiligt.

III. 3. **Zellbildung** durch **Verschmelzung** oder **Copulation.** Es tritt das Protoplasma der einen Zelle in eine zweite Zelle über und verschmilzt hier zu einem einzigen neuen Plasmakörper. Wir können hierbei noch keinen deutlichen Unterschied zwischen männlichen und weiblichen Zellen machen und haben so den einfachsten Fall der geschlechtlichen Fortpflanzung.

IV. Zellteilung. **Zellbildung** durch **Teilung** ist die bei den höheren Pflanzen am meisten verbreitetste. Es bilden sich fortwährend neue Zellen, wobei der Zellkern sich in zwei Partien teilt, zwischen welchen eine Scheidewand aus Cellulose entsteht; in diesem Fall nimmt also die Zellmembran der Mutterzelle an der Zellbildung Anteil.

5. **Zellbildung** durch **Sprossung** finden wir z. B. bei der Hefe; es entstehen an der Zellmembran kleine Vorsprünge, welche ein schnelles Wachstum zeigen und, sobald sie die Grösse der Mutterzelle erreicht haben, durch eine Scheidewand von der Mutterzelle abgeschnürt werden.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0149-1 DFG

B. Gewebelehre.

Abgesehen von einigen niederen Pflanzenarten, deren Vegetationskörper nur eine einzige Zelle vorstellt, finden wir bei den meisten Pflanzen einen aus oft unendlich vielen Zellen zusammengesetzten Pflanzenkörper; und zwar sind alle diese Zellen einer Pflanze aus einer ursprünglichen Zelle, der Mutterzelle, durch Bildung von so und sovielen Tochterzellen hervorgegangen. Somit verstehen wir unter **Gewebe** eine Verbindung gleichartiger Zellen, welche ganz bestimmten Wachstumsrichtungen unterliegen, und unterscheiden:

1. **Zellfäden,** wenn die Mutterzelle sich in zwei gleiche Tochterzellen teilt, welche immer nach ein und derselben Richtung hin verbunden sind;
2. **Zellflächen,** wenn die Zellteilung nach zwei verschiedenen Richtungen hin erfolgt;
3. **Zellkörper,** falls die Zellteilungen in sämtlichen Richtungen des Raumes stattfinden.

Da nun die Zellen beim Verlauf des Wachstums des Pflanzenkörpers mancherlei Umwandlung in Bezug auf Inhalt und Funktion, sowie in Bezug auf Grösse und Form erleiden, so können wir das Gewebe dementsprechend nach physiologischen sowie nach morphologischen Gesichtspunkten einteilen und wollen mit den Gewebeformen beginnen.

Parenchym enthält ausser Protoplasma alle möglichen Stoffe der Assimilation und des Stoffwechsels und ist durch zahlreiche Intercellularräume ausgezeichnet, weshalb die Verbindung der Zellen eine lockere ist. Bei älteren Pflanzen werden die Zellen durch den zunehmenden Druck etwas abgeplattet und liegen dann mit den breiten Flächen aneinander. Wir haben bereits früher schon die beiden Unterabteilungen des Parenchyms kennen gelernt, nämlich:

a) **Pallisadenparenchym,** lange, cylindrische, senkrecht zur Blattoberfläche stehende Zellen ohne grössere Zwischenräume. Es liegt unter der Epidermis der Blätter und besorgt durch das Vorhandensein zahlreicher Chlorophyllkörper die Assimilation der Pflanzen.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0150-2
DFG

für noch undifferenzirtes Gewebe, das in der Zellvermehrung steht, mit embryonales Gewebe oder Meristem zusammen. Die Meristeme der embryonalen Anlagen u. der Vegetationspunkte werden als Urmeristeme, alle von diesen Urmeristemen direkt abzuleitenden Meristeme als primäre bezeichnet. Alle primären Meristeme vermögen auch zwischen fertigen Geweben ihren meristematischen Character zu behalten. Fertig ausgebildete Gewebe heißen im Gegensatz zu den Meristemen Dauergewebe. Unter Umständen tritt ein Dauermeristem wieder in Zelltheilung ein u. bildet ein secundäres Meristem oder Folgemeristem. Bestimmte Gewebe sind im Pflanzenkörper zu höheren histologischen Einheiten vereinigt u. heißen Gewebesysteme. Die Gewebe, die von den Meristemen oder Gewebesystemen herstammen, werden ihrer Entstehung nach in primäre u. secundäre unterschieden. Die primären G. sind solche, die aus den Urmeristemen u. primären Meristemen ohne trennende Dauergewebe hervorgehen, die secundären solche, die den primären Meristemen oder den Folgemeristemen nach trennenden Dauergeweben wieder ihre Entstehung verdanken.

Parenchymgewebe besteht aus lebenden u. todten Zellen.

Schizogene Intercellularen werden durch Spaltung der Zellwand, sie enthalten meistens Luft, mitunter auch ätherisches Oel (Umbelliferen).

Lysigene Intercellularen entstehen durch Zerreißung u. Auflösung von Zellen, sie enthalten meistens H_2O oder Balsame (ätherisches Oel bei den Coniferen).

Faserzellen des Bastes im allgemeinen dünntüpfelnden dicken Zellen,
mechanische Gewebe im Holz u. in der Rinde stellenweise. Krystallschläuche

2)

3) Zellfüll
Fraeb.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0152-3
DFG

b) **Schwammparenchym** ist an der Unterfläche der Blätter gelegen und enthält weite Intercellularräume, weshalb es von lockerer Beschaffenheit ist. Diese Intercellularräume begünstigen das Ein- und Austreten von Gasen.

2) **Prosenchym** oder **Faserzellen** sind langgestreckte, schmale Zellen, welche mit ihren zugespitzten Enden ineinander greifen. Intercellularräume sind hier nicht vorhanden.

Sklerenchymgewebe besitzt ringsherum stark verdickte, meist mit Tüpfeln versehene Zellwände; es ist gewöhnlich kein Protoplasma mehr in den Zellen vorhanden; wir unterscheiden hierbei: Abb. 77. Sklerenchym. fasern.

a) **Steinzellen** besitzen ein parenchymatisches Gewebe;

b) **Sklerenchymfasern** besitzen ein prosenchymatisches Gewebe. Sklerenchymfasern mit verfaulter Abgrenzung.

3) **Collenchymgewebe** besitzt nur an den aufeinanderstossenden Ecken der Zellen verdickte Zellwände und ist meistens in Schleim umgewandelt.

Fallröhren Tracheen

Gefässe sind aus übereinanderstehenden Zellen, deren quer liegende Zwischenwände wahrscheinlich durch ein Ferment aufgelöst sind, hervorgegangen und stellen langgestreckte Röhren mit verholzten, stark verdickten Zellwänden vor. Sie sind in den meisten Angiospermen vorhanden und dienen im Jugendstadium zur Leitung des Wassers, während sie im abgestorbenen Zustand keinen Inhalt mehr führen und nur zur Festigkeit des Pflanzenkörpers beitragen. Dadurch dass die Querwände nicht vollständig aufgelöst sind, erscheinen die Gefässe gegliedert; ausserdem sind die Zellwände niemals glatt, sondern besitzen verschiedene Verdickungsformen nebst Tüpfeln; demnach unterscheiden wir: Tüpfelgefässe, Ringgefässe, Spiralgefässe, Treppengefässe und Netzgefässe. Abbild. Sch. d. Pl. 8.

Tracheïden finden wir an Stelle der Gefässe bei den Gymnospermen und Farnen; sie sind ebenfalls prosenchymatischer Natur und führen als Inhalt nur Wasser und Luft.

Siebröhren oder auch **Bastgefässe** genannt, weil sie

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0153-9 DFG

sich in dem Bastteil der Rinde finden, besitzen meist dünne, glatte Wandungen. Die Querwände sind nur siebartig durchlöchert und werden als **Siebplatte** bezeichnet, durch welche die Leitung der in den Siebröhren enthaltenen Eiweissstoffe erfolgt. Über den Siebplatten entsteht durch Ablagerung häufig eine eigenartige Wandverdickung, der **Callus,** welcher imstande ist, die Poren der Siebplatte zu verengern oder ganz zu schliessen. Bei der Entstehung der Siebröhren bilden sich öfters durch Abtrennung zarter Zellen sog. **Geleitzellen.** Die Siebröhren halten die zum Dickenwachstum nötigen organischen Nährstoffe für das Cambium bereit und gehen daher nach kurzer Zeit zu Grunde.

Abb. 102.

Milchsaftgefässe finden wir nur bei einigen wenigen Pflanzenfamilien in Form langer, schlauchartiger, dünnwandiger Zellen, welche einen meist weissen, gelben oder rötlichen Milchsaft als Zellinhaltstoff besitzen. Dieser Milchsaft steht bei den lebenden Pflanzen unter einem gewissen Druck, was wir beim Anritzen durch sofortiges Hervorquellen beobachten können; er besteht aus einer wässrigen Lösung verschiedener Stoffe, z. B. organische Stoffe, Alkaloide, Salze, Gummi, Zucker, auch manchmal Stärke, in welcher Lösung sich fette und harzartige Bestandteile emulgirt befinden. Der Luft ausgesetzt trocknet der Milchsaft schnell ein; so entstehen sog. Gummiharze, welche der Pflanze als Wundverschluss bei Verletzungen dienen. Die Entwicklungsgeschichte lehrt, dass wir bei den Milchsaftgefässen zwei Fälle zu unterscheiden haben:

a) **gegliederte** oder **echte Milchröhren,** welche analog den Gefässen durch Resorption der Querwände aus Zellreihen entstehen und in den Pflanzen sich netzartig verzweigt befinden, z. B. bei den Papaveraceen;

Abb. 103.

b) **ungegliederte Milchröhren** sind langgestreckte, schlauchartige Zellen, welche bereits im Embryo in Form einer hierzu bestimmten Zelle angelegt sind. Wir finden sie bei den Euphorbiaceen.

Abb. 77.

Die Calciumoxalatkrystalle, Gerbstoffe etc. können öfters

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0155-0
DFG

Anfänge der Pflanze. Bildungsgewebe = Meristeme.

Bildungsgewebe finden sich an allen wachsenden Teilen der Pfl. Bei der Bildungsgewebe an den Spitzen sind die Vegetationspunkte. Während die Membran der einzelnen Zellen an den Vegetationspunkten sich mit fortschreitendem Wachstum zu Dauerzellen umbildet, bleiben bei den Gymnospermen (Coniferen) u. den höheren Gewächsen gewisse Partien oft ein zwischen Holzteil u. Bastteil der Gefäßbündel gelegenes Cambiumzone dauernd bildungsfähig, wodurch das sog. secundäre Dickenwachstum ermöglicht wird. Bei den Monocotylen u. den Farnen haben alle Bildungsgewebezellen in Stammelementen über und es bleibt kein Cambium erhalten. Diese Pfl. zeigen kein secundäres Dickenwachstum.

auch auf bestimmte Zellen angewiesen sein, welche wir als **Sekretschläuche** bezeichnen; z. B. die Raphiden enthaltenden Krystallschläuche der Meerzwiebel und die Gerbstoffschläuche in der Rinde der Eiche.

Gewebesysteme. Je nachdem die soeben geschilderten Gewebeformen bestimmte physiologische Aufgaben zu erfüllen haben, können wir nach Bestimmung und Charakter der Gewebe solche Systeme aufstellen:

A. **System des Schutzes.**

I. **Oberhautgewebe** soll den Pflanzen nach aussen hin Schutz gegen Verletzungen verleihen und besonders allzugrosse Wasserverdunstung verhüten:
   a) Epidermis.
   b) Hypoderm.
   c) Periderm.

II. **Mechanisches Gewebe** verleiht den Pflanzen die nötige Druck-, Zug- und Biegungsfestigkeit:
   a) Collenchym.
   b) Sklerenchym.
   c) Bastzellen.
   d) Steinzellen.
   e) Gefässbündel.

B. **System der Ernährung.**

I. **Absorptionsgewebe** besorgt das Aufsaugen der in Wasser gelösten Nährstoffe aus dem Boden. Wurzelhaare.

II. **Assimilationsgewebe** besorgt den Aufbau komplicirter organischer Verbindungen durch Zerlegung der Kohlensäure aus der Luft. Pallisadenparenchym der Blätter.

III. **Leitungsgewebe** besteht aus den Gefässbündeln, welche den Transport des Wassers und der in diesem gelösten Nährsalze, der Assimilationsproducte und Eiweissstoffe besorgen.

IV. **Speichergewebe** dient zur Ablagerung von Reservestoffen:
   a) Rhizome.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0157-2 DFG

b) Knollen.
c) Zwiebeln.
d) Samenbehälter.

V. **Durchlüftungsgewebe** regulirt den Austausch der Gase und die Wasserverdunstung:
a) Intercellularräume.
b) Spaltöffnungen.

VI. **Sekretorisches Gewebe** hat die Aufgabe, die von dem betreffenden Pflanzenkörper ausgeschiedenen Stoffe in hierzu besonders bestimmten Zellen aufzunehmen:
a) Milchsaftgefässe.
b) Harzgänge.
c) Gerbstoffschläuche.
d) Krystallschläuche.

C. **System der Fortpflanzung.** Die Erhaltung der Pflanzenart:
a) auf ungeschlechtlichem Wege.
b) auf geschlechtlichem Wege.

Im allgemeinen können wir bei allen höheren Pflanzen leicht sowohl nach Funktion, als auch nach Bau folgende sehr von einander verschiedene Gewebe unterscheiden:

I. Oberhautgewebe.
II. Stranggewebe.
III. Bildungsgewebe.
IV. Grundgewebe.

I. **Oberhautgewebe** hat den Zweck, zartere Pflanzenorgane, wie Blätter, junge Wurzel- und Sprossteile, vor Verletzungen zu schützen und die Verdunstung, sowie den Eintritt von Wasser bei den Blattorganen zu verhüten. Es wird von der **Epidermis** gebildet, welche meist aus einer einfachen Schicht von Zellen besteht und sich von dem darunter liegenden Gewebe durch folgende Punkte unterscheidet:

Die Epidermiszellen sind lückenlos aneinander gereiht, nur an gewissen Stellen sind Inter-

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0158-7

Für die Epidermis aller an der Luft lebenden Teile höherer organisierter Gewächse ist die Ausbildung von Spaltöffnungen (Stomata) charakteristisch. Diese bestehen aus zwei nierenförmigen Zellen, die zwischen sich einen spaltförmigen Intercellulargang ausbilden. Die beiden Zellen heißen Schließzellen. Die sind stets chlorophyllhaltig u. zeichnen sich durch die eigentümliche Art ihrer Verdickung aus.

Alle diese Gewebe durch Spaltöffnungen können als Luftspalten zusammengefaßt werden.

Bei Rhizomen u. Knollen fehlen die Spaltöffnungen vollkommen. Spaltöffnungen auf den Kronblättern erscheinen gewöhnl. den Bogen der Blätter.

Papillen dienen als Perceptionsorgane für Lichtempfindung.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0160-8
DFG

cellularräume vorhanden, welche den Gasaustausch besorgen. Die Epidermiszellen sind nach aussen hin cuticularisirt, d. h. es ist eine verdickte oder verkorkte Aussenwand, die cuticula, vorhanden, welche durch Einlagerung von Korkstoff, Fett oder Wachs gebildet wird. Die Epidermiszellen enthalten kein Chlorophyll.

Wir kennen jedoch auch Fälle, in welchen das Oberhautgewebe nicht aus einer einzigen Schicht von Zellen besteht, sondern wo noch andere darunterliegende Gewebeschichten, sog. **Hypoderm,** daran beteiligt sind.

Haargebilde oder **Trichome** entstehen aus Epidermiszellen und sind daher Oberhautgebilde, welche mehr oder weniger weit über die Oberfläche der Haut hervorragen. Wir finden die Haare am meisten bei jugendlichen Pflanzenteilen; hier sind sie noch lebend und verstärken die Verdunstung, wodurch die Nahrungsaufnahme aus dem Boden erhöht wird. Bei älteren Pflanzen sind die Haargebilde abgestorben und verhindern unter Bildung eines mehr oder weniger dichten Filzes die Wasserverdunstung sowie das Eindringen schädlicher Parasiten.

Die Pflanzenhaare sind sehr verschiedenartig gestaltet. Im einfachsten Fall treten sie als eine nach aussen in die Länge gewachsene Epidermiszelle auf. **Papillen** nennt man sie, wenn sie kurz und ziemlich abgestumpft sind. Diese einfachen, einzelligen Haare können sich aber auch über der Epidermis verzweigen, so z. B. besitzt Cheiranthus Cheiri einzellige, zweiarmige Haare, welche mit einem kleinen Stiel in den Epidermiszellen befestigt sind. Ferner finden wir bei dem Hopfen, Humulus Lupulus, ebenfalls solche zweiarmige Haare, deren Wandung stark verdickt ist; sie haben den Zweck, der Pflanze als Befestigungsorgane zu dienen und werden als **Klimmhaare** bezeichnet. Wird ein einfaches Haar durch Längs-, seltener Querwände geteilt, so entstehen einfache, mehrzellige Haare. Die Teilung kann aber auch bereits schon in der Epidermiszelle stattfinden, wie z. B. bei Althaea rosea, wo aus einer einzigen

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0161-3 DFG

Zelle mehrere, getrennte Haare sich entwickeln; man nennt solche Haargebilde **Büschelhaare.** Durch vielfache Verästelung und Verzweigung entstehen die an einem vielteiligen Stiel sitzenden **Sternhaare,** bei welchen die Zweige parallel zur Blattfläche stehen und nochmals gegliedert sein können, z. B. bei den Malvaceen. Sind die Haare ganz flach ausgebildet, so nennen wir sie **Schuppen.** Bedecken die Haare in dichtem Filz die Blattfläche, so heissen sie **Wollhaare;** letztere drei Haarbildungen enthalten nur Luft und haben die Aufgabe, die Wasserverdunstung möglichst herabzusetzen.

Kopfige Haare sind an einem kürzeren oder längeren Stiel in die Epidermis eingesenkt und besitzen meist eine kugelförmige, kopfartige Endzelle oder Zellencomplex; in ihnen bilden sich gewöhnlich Sekrete. Hierher gehören:

Brennhaare der Urticaceen, welche am Grunde etwas verdickt sind und eine Strecke weit noch von Epidermiszellen umgeben werden. Der mit Kieselsäure imprägnirten Zellwand sitzt oben ein kugelförmiges Köpfchen auf. Die Brennhaare dienen als Schutzorgane gegen das Gefressenwerden von Tieren, indem nämlich bei der leisesten Berührung die Kieselsäure haltigen Haare leicht abbrechen und so in die Haut eindringen, wo dann durch Ausfliessen eines scharfen Inhaltstoffes das bekannte Brennen und Jucken entsteht. Früher nahm man an, dass dieser Stoff Ameisensäure wäre, doch sollen neuere Forschungen ergeben haben, dass er aus löslichen, giftigen Eiweissstoffen, vielleicht Ptomainen, besteht.

Drüsenhaare finden wir besonders bei den Labiaten. Sie sind ausgezeichnet durch das Vorhandensein von grossen Mengen ätherischen Öls, welches von einer auf einem Stiel befindlichen köpfchenförmigen Endzelle dargestellt wird. Indem die cuticula emporgehoben wird, sammelt sich das ätherische Öl zwischen dieser und der Cellulosemem-

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0162-9

Digestionsdrüsen bei Pfl. mit Tierfallen sind Drüsenhaare, die ein Ferment absondern.
Extranuptiale Drüsen dienen als Anlockungsmittel für Insekten.
Pflanzen, die an steilen Orten stehen, sind besonders mit Wurzelhaaren versehen

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0163-5
DFG

die Spreu u. die Grannen vermittelst Durchsieben in Fabriken, sie werden dann als Treber bezeichnet. Häufig dienen sie der ökonomischen Schweinemästung, mitunter auch der Schweinehaltung u. werden dann als Heydatteln bezeichnet.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0164-0
DFG

bran der ölbildenden Endzelle an und fliesst bei einer zufälligen Berührung oder freiwillig durch Zerplatzen der cuticula aus. Die Hopfendrüsen stellen in der Jugend becherförmige, später schüsselförmige Gebilde dar. Hierzu gehören auch die mit einer klebrigen, gummiartigen Flüssigkeit gefüllten Drüsen, sog. **Leimzotten** der Rosskastanie und Veilchen.

Durch Zusammentritt ganzer Zellcomplexe behufs Bildung von Epidermisauswüchsen entstehen sog. **Zotten,** aus langen, dünnen, weichen Haaren bestehend, **Warzen,** wenn massig und stumpf, und **Stacheln,** wenn die einzelnen Zellen verholzen und scharf zugespitzt sind, z. B. bei den Rosen. Wir dürfen die Stacheln nicht mit den Dornen, welche metamorphosirte Blattorgane oder Sprosse sind, verwechseln, während die Stacheln aus der Epidermis hervorgegangen sind und sich daher leicht ablösen lassen.

Schliesslich müssen wir hier auch noch die **Wurzelhaare** erwähnen, welche ebenfalls aus der Epidermis der jüngsten Wurzelteile gebildet werden und die so wichtige Aufnahme des Wassers und der anorganischen Nährsalze aus dem Boden besorgen.

Selten treten Haargebilde im Innern des Pflanzenkörpers auf, z. B. finden wir in Rhizoma Filicis, dem Wurzelstock von Aspidium Filixmas, einem Farnkraut Europas, nicht cuticularisirte Drüsenhaare.

Spaltöffnungen haben den Zweck, die Wasserverdunstung zu reguliren und dienen zur Aufnahme von Kohlensäure und Abgabe von Sauerstoff. Bei den niederen Pflanzen, den Algen und Pilzen, finden wir keine Spaltöffnungen, während die Moose bereits solche besitzen. Bei den niederen Moosen sind die Spaltöffnungen noch abweichend gebaut, erst bei den Laubmoosen erreichen sie eine regelrechte Entwicklung, befinden sich aber nicht wie gewöhnlich auf den Blättern, sondern auf dem Moosstämmchen oder den Kapseln. Bei allen höher organisirten Pflanzen sind Spaltöffnungen oft zu vielen Tausenden auf der Unterseite, seltener auf der

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0165-6

Oberseite der Blätter vorhanden; bei den im Wasser schwimmenden Pflanzen finden wir hier die Spaltöffnungen auf der oberen Blattfläche.

Jede Spaltöffnung besteht aus zwei bohnenförmig gestalteten Zellen, den sog. **Schliesszellen**; letztere unterscheiden sich von den übrigen Epidermiszellen durch ihre nierenförmige Gestalt und den Gehalt an lebendem Protoplasma nebst Zellkern und Chlorophyll, gehören aber trotzdem zu den Epidermiszellen, aus welchen sie durch Teilung und Umwandlung hervorgegangen sind. Unter der Spaltöffnung befindet sich ein geräumiger Intercellularraum, sog. **Atemhöhle**, in welche sich meistens die stark verdickte Membran der Schliesszelle fortsetzt. Die Spaltöffnungen besitzen die Fähigkeit sich zu öffnen und zu schliessen, und zwar erfolgt die Öffnung infolge Wasseraufnahme, indem dadurch die Schliesszellen unter einer Krümmung anschwellen und so die Wasserverdunstung aus dem wasserreichen Gewebe ungehindert gestatten, während die Schliessung der Spaltöffnungen infolge Wasserabgabe geschieht, wobei die Schliesszellen durch eine Streckung erschlaffen und so eng aneinander liegend die Wasserverdunstung herabsetzen resp. verhindern. Hiernach werden sich also die Spaltöffnungen bei feuchter Witterung öffnen, bei trockner Witterung dagegen schliessen.

Erreichen die Spaltöffnungen eine grössere Entwickelung und lassen das Wasser nicht in Gasform, sondern in kleinen Tröpfchen austreten, so bezeichnen wir sie als **Wasserspalten**, welche ausserdem noch durch ihre unbeweglichen Schliesszellen charakterisirt sind.

Korkbildung. Alle jugendlichen Organe der Pflanze werden von der mehr oder weniger stark cuticularisirten Epidermis umschlossen, welche sich aber bei dem schnellen Wachstum der betreffenden Pflanzenteile nicht ausdehnen kann und infolgedessen durch den entstehenden Druck gesprengt wird. Wir finden daher die Epidermis bei älteren Pflanzenteilen durch **Kork**, sog. **Periderm**, ersetzt, welcher ebenfalls die Funktion eines Schutzgewebes zu erfüllen hat.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0166-2
DFG

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0167-7
DFG

Korkzellen schließen fast immer u. sind im ausgebildeten Zustand tot.
Zellkerne wird noch immer gebildet u. bleibt lebendig.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0168-3
DFG

Die Korkbildung findet nur bei Wurzel, Stamm und Zweigen statt, während sie beim Blatt nur eine Folge von Verwundungen ist und somit selten eintritt.

Die Korkbildung beginnt bereits im ersten oder zweiten Jahr und geht in der Regel von einer unter der Epidermis liegenden Zellschicht aus; seltener wird der Kork aus den Epidermiszellen direct oder aus tiefer liegenden Gewebeteilen gebildet. Die korkbildende Gewebeschicht besitzt unbegrenztes Teilungsvermögen und heisst **Korkcambium** oder **Phellogen.** Von dem Korkcambium teilen sich immer nur die nach innen zu gelegenen Zellen, die äusseren sterben ab und werden zu **Kork,** die inneren behalten die Teilungsfähigkeit und werden zu zartem Kork, sog. **Phelloderm.**

Kork oder auch **Periderm** genannt ist eine aus tafelförmigen, quadratischen Zellen bestehende Gewebeform, welche ausgezeichnet ist durch die regelmässige, radiale Anordnung ihrer lückenlos verbundenen Zellen und die Widerstandsfähigkeit der Zellmembran gegen chemische Einflüsse. Das Korkgewebe besteht aus einem abgestorbenen, mithin plasmaleeren, luftführenden Dauergewebe von mehreren durch Suberin-Einlagerung verkorkten Zellschichten und wird an mehrjährigen, in die Dicke wachsenden Pflanzenteilen gebildet. Das Abfallen der Laubblätter im Herbst geschieht ebenfalls durch eine Korkbildung an der Trennungsfläche, der Blattnarbe. Das Periderm dient dem Pflanzenkörper, welchen es umkleidet, als Schutz gegen Verletzungen und Eindringen von schädlichen Pilzen und verhindert die Wasserverdunstung. Ausserdem bildet es durch sein äusserst geringes Leitungsvermögen besonders den überwinternden, oberirdischen Organen Schutz, da die Gewebe gegen schnellen Temperaturwechsel sehr empfindlich sind. Da weder Wasser noch Nährflüssigkeiten in das Korkgewebe eindringen können, muss es absterben, ohne jedoch in seinen Funktionen beeinträchtigt zu werden. Den Gasaustausch mit der Atmosphäre vermitteln im Kork die Rindenhöckerchen oder **Lenticellen,** welche eine dünne, nicht verkorkte Wand Abb. 157.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0169-2 DFG

besitzen und durch zahlreiche Intercellularräume mit dem Inneren des Pflanzenkörpers verbunden sind.

Gewöhnlich ist nur eine dünnere Korkschicht vorhanden, jedoch bei der bekannten Korkeiche, Quercus Suber, von welcher unser Flaschenkork stammt, ist eine so mächtige Korkbildung vorhanden, dass ein äusserst starkes Korkgewebe entsteht. Die Porosität und Brüchigkeit des Korkes beruht auf der Bildung von Sklerenchymzellen.

Wird beim allmählichen Dickenwachstum eines Stammes oder Stengels die ihn umhüllende Korkschicht so sehr ausgedehnt, dass sie dem Druck von innen nicht mehr standhalten kann, so bildet sich ein Riss bis ins Innere, wo dann wiederum eine Neubildung von Korkzonen durch das Phellogen entsteht. Der äussere Teil heisst **Borke** und wird je nach der Neubildung von Kork abgestossen. Wir unterscheiden: Faserborke beim Weinstock, Ringelborke beim Kirschbaum und Schuppenborke bei der Platane.

II. **Stranggewebe** ist das eigentliche Skelett des Pflanzenkörpers und findet sich in denjenigen Pflanzenteilen, welche zur Festigkeit beitragen; man bezeichnet es auch als mechanisches Gewebe und fasst unter diesem Namen die Summe aller Leit- und Gefässbündel zusammen, welche im Innern des Pflanzenkörpers als einzelne, sog. Fibrovasalstränge verlaufen. Jedes Gefässbündel besteht aus zwei Teilen und zwar unterscheiden wir:

a) **Siebteil, Bastteil** oder **Phloëm,** es ist das Eiweiss leitende Gewebe und enthält **Siebröhren** nebst Geleitzellen, **Bastfasern** und **Bastparenchym.**

b) **Gefässteil, Holzteil** oder **Xylem,** es ist das Wasser leitende Gewebe und enthält **Gefässe** oder Tracheïden, **Holzfasern** und **Holzparenchym.**

Im Siebteil herrschen die Siebröhren, im Holzteil die Gefässe vor; Bast- und Holzfasern sind Sklerenchymfasern, Bast- und Holzparenchym sind Parenchymzellen.

Angelegt werden die Gefässbündel bereits im Vegetationspunkt und zwar geht der centrale Teil der Vegetationsspitze,

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0170-3
DFG

Stärkekörner enthalten, nur prächtige Harzkristalle enthalten werden.

Siebteil = Bastteil = Phloem enthält:

Siebröhren nebst Geleitzellen
Leitbahnen
Leitparenchym.

Gefäßteil = Holzteil = Xylem enthält:

Gefäße resp. Tracheiden
Holzfasern
Holzparenchym.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0171-9
DFG

Einfacher Typus der Spaltöffnungen: in einem Kreis angeordnete offene Spalten.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0172-4
DFG

in welchem die Gefässbündel entstehen, in langgestreckte, cambiumähnliche Zellen über und erzeugt so das Procambium; hieraus bildet sich nachher der Sieb- und der Holzteil.

Im **Siebteil**, dem nach aussen liegenden Teil des Gefässbündels finden wir häufig zwei verschiedene Zonen, nämlich:

a) **Hartbast**, die äussere Zone aus langgestreckten, stark verdickten, sklerenchymatischen Zellen, den sog. Hartbastfasern bestehend.

b) **Weichbast**, aus den zartwandigen Siebröhren, Geleitzellen und Bastparenchymzellen bestehend; der Weichbast dient als Speichergewebe für die Nährstoffe, welche für das Cambium bereit gehalten werden.

Die Siebröhren führen nur kurze Zeit Inhalt, indem sie allmählich zusammengedrückt werden und so ihren Inhalt verlieren.

Der **Holzteil**, der nach innen liegende Teil des Gefässbündels, besteht hauptsächlich aus den Gefässen oder Tracheïden, welchen die Leitung des Wassers obliegt. Holz ist ein dickwandiges Gewebe, dessen einzelne Zellen sich nicht mehr teilen können und ihre vollständige Ausbildung erlangt haben. Die Bildung neuer Zellen besorgt das **Cambium**, ein den Holzteil ringförmig umgebendes Meristemgewebe, welches fortwährend in Teilung begriffen ist und so das Dickenwachstum besorgt, indem es nach aussen hin Rinde, nach innen zu Holz bildet.

Behält das Cambium dauernd sein Teilungsvermögen, sodass nur im Winter eine kurze Ruhezeit eintritt, so sind die Gefässbündel im Wachstum nie abgeschlossen und heissen in diesem Falle **ungeschlossene** oder **offene Gefässbündel**, wie wir sie bei den Dicotylen und Coniferen finden; sie liegen auf dem Querschnitt anfangs in lockerem Kreis, werden aber durch das entstehende Cambium bald zu einem festen Ring, sog. **Gefässbündelring** oder **Cylinder**, zusammengedrängt.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0173-0 DFG

Verliert dagegen das Cambium frühzeitig sein Teilungsvermögen und bleibt nur kurze Zeit hindurch fortbildungsfähig, so kann kein Dickenwachstum eintreten, und die Gefässbündel heissen in diesem Falle **geschlossene Gefässbündel,** z. b. bei den Monocotylen und Gefässkryptogamen; hier erscheinen die Gefässe auf dem Querschnitt regellos zerstreut.

Je nach der Stellung des Holzteils zum Siebteil bezeichnen wir ein Gefässbündel als:

a) **collateral;** Siebteil und Holzteil liegen mit einer Fläche der Länge nach aneinander und zwar so, dass das Phloëm nach aussen, das Xylem nach innen liegt. (Häufigster Fall.)

Siebgewebe findet sich rechts und links vom Holzteil.

b) **bicollateral;** indem an der Innenseite des Holzteils ein zweiter Siebteil entsteht, ist das Xylem auf beiden Seiten von Phloëm begrenzt. (Ist nur selten der Fall, z. B. bei den Cucurbitaceen.)

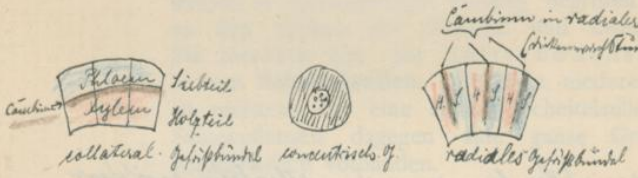
c) **concentrisch;** ein Teil des Bündels umschliesst den anderen, z. B. bei den Monocotylen und Farnen.

d) **radial;** der Holzteil bildet auf dem Querschnitt mehrere radiale Streifen, zwischen welchen ebenso die des Siebteils liegen; beide sind durch ein parenchymatisches Verbindungsgewebe mit einander verbunden; ausserdem befindet sich an der Peripherie des gesamten Bündels das sog. **Pericambium,** aus einer zarten, einzelligen Schicht von Parenchymzellen bestehend. Radiale Gefässbündel finden wir bei den Wurzeln. Von dem Pericambium werden im Inneren der Wurzel die Seitenwurzeln angelegt. Über dem Pericambium finden wir noch die **Endodermis,** welche aus verdickten Zellen besteht und den Bündelstrang der Wurzel von dem Grundgewebe abgrenzt.

III. **Bildungsgewebe** oder **Meristem** besteht aus Zellen, welche ihr Teilungsvermögen während der Lebensdauer der Pflanzen beibehalten und **Meristemzellen** genannt werden. Als Dauerzellen dagegen bezeichnen wir alle anderen

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0174-6 DFG

Monocotyler Typus der Gefäßbündel: die Gefäßbündel nähern sich der Mitte u. liegen dann dicht nach außen.



Interfascicular Cambium

J. V. Pb. Gef. Lepidod.

wächst sich zwischen den Gefäßbündeln durch entwickelnd und dem Grundgewebe entstammend. Bildungsgewebe, das einen geschlossenen Ring, der nach außen fortschreitend vom Bastelement, nach innen vom Holzelement erzeugt. Z. B. durch das secundäre Dickenwachstum der ~~Bäume~~ (Baumfarne) ~~erkennbar~~ hervorgeht. (cf. im collateralen Gefäßbündel der Gymnospermen u. Dicotylen)

durch die Thätigkeit des Cambiums wurden alljährlich zwischen Bastbastteil (= Holzteil) u. Siebteil (= Bastteil) neue Elemente eingelagert, die sich nach außen hin (dem Holzteil) zu Bastfasern u. Holzfasern (= secundäre Bastfasermutterzellen) nach innen hin (dem Siebteil) zu Siebröhren u. Bastfasern (secundäre Siebfasermutterzellen) ausbilden.

Zellen, welche die Teilungsfähigkeit verloren haben und den weit grösseren Teil des Pflanzenkörpers bilden. Meristemgewebe können wir in drei verschiedenen Zonen des Pflanzenkörpers beobachten und bezeichnen es als:

a) **Urmeristem** besteht aus einer kleinen Gruppe zarter, dünnwandiger, isodiametrischer Zellen, welche in fortwährender Teilung begriffen sind und an den Spitzen der Wurzeln und Zweige liegen. Sie bewirken hier das Spitzenwachstum und heissen **Scheitelzellen.** Bei den niederen Pflanzen ist meistens nur eine einzige Scheitelzelle, bei den Samenpflanzen dagegen eine ganze Gruppe von Scheitelzellen vorhanden.

b) **Folgemeristem** oder **Cambium** ist zwischen dem Siebteil und Holzteil vorhanden und besteht aus einer einfachen oder aus wenigen Zellreihen gebildeten Schicht langgestreckter, prismatischer Zellen, welche durch ihre Teilungsfähigkeit fortwährend nach beiden Teilen hin neue Zellen zu erzeugen vermögen und somit das Dickenwachstum bewirken. Wir finden das Cambium hauptsächlich nur bei den Dicotylen, wo es die ganze Lebensdauer der Pflanze thätig ist, während es bei den Monocotylen nach kurzer Zeit die Teilungsfähigkeit verliert.

c) **Korkcambium** oder **Phellogen** entsteht bereits im ersten oder zweiten Jahr dicht unter der Epidermis und bildet hier die korkbildende Gewebeschicht, indem nach aussen hin die Zellen absterben und Kork oder Periderm bilden, während die inneren Zellen eine unbegrenzte Teilungsfähigkeit behalten.

IV. **Grundgewebe** oder **Füllgewebe** nennen wir alles übrige Gewebe, welches nicht zur Epidermis und den Gefässbündeln gehört und somit den Raum zwischen Epidermis und den Gefässen ausfüllt. Es stellt ein lockeres Gewebe aus zarten, parenchymatischen, isodiametrischen Zellen dar, zwischen welchen immer Intercellularräume vorhanden sind. Das Parenchym kann öfters durch Ver-

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0177-3
DFG

schleimung in Collenchym oder Sklerenchym sich verwandeln, so z. B. bei den Monocotylen, bei welchen es die Festigkeit des Gewebes erhöht. Wir unterscheiden nach seiner physiologischen Funktion drei verschiedene Arten von Grundgewebe:

a) **Assimilationsgewebe** zeichnet sich durch seinen Gehalt an Chlorophyllkörpern aus und muss somit noch dem Licht zugänglich sein. Wir finden es hauptsächlich in den Blättern, welche aus Palli-saden- und Schwammparenchym bestehen und hier die Assimilation, d. h. die Umwandlung der Kohlensäure in äusserst komplicirte organische Verbindungen, besorgen. Ferner finden wir es auch im Stamm unter der Epidermis und bezeichnen es hier als **primäre Rinde**, ein ebenfalls chlorophyllhaltiges, somit auch grünes, assimilirendes Gewebe.

b) **Speichergewebe** befindet sich besonders in den unterirdischen Pflanzenteilen, den Rhizomen etc. und im Stamm als **Mark** und **Markstrahlen**; es ist dem Licht nicht mehr zugänglich und dient zur Ablagerung von überflüssigen Nährstoffen, welche den Winter über hier aufgespeichert werden, um im Frühjahr der Pflanze als Nahrung zu dienen.

c) **Sekretorisches Gewebe** hat die Bestimmung, die nicht mehr zur Verwendung kommenden Ausscheidungen der Pflanze, sog. **Sekrete**, aufzunehmen, welche in hierzu bestimmten Zellen des Grundgewebes abgelagert werden. Solche **Harz-** und **Ölzellen** finden wir bei verschiedenen Pflanzenfamilien, z. B. den Zingiberaceen, Laurineen etc. Werden die Sekrete in Intercellularräumen abgeschieden, so nennt man diese intercellulare Sekretbehälter, welche auf drei verschiedene Arten zu stande kommen können:

1. **schizogen**, indem durch Ansammlung von Sekreten die aneinander grenzenden Zellen auseinander weichen; es entsteht zuerst eine schmale Spalte, schliesslich

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0178-8 DFG

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0179-7
DFG

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0180-9
DFG

durch Beteiligung mehrerer umliegender Zellen ein grösserer Raum, welcher von äusserst dünnwandigen Zellen, **Epithelzellen,** begrenzt wird. Sie besitzen langgestreckte Form und durchziehen den Pflanzenkörper auf lange Strecken, z. B. bei den Umbelliferen und Coniferen.

2. **lysigen,** indem die Zellwände der mittleren Zellen eines Gewebecomplexes aufgelöst werden, wodurch Intercellularräume, sog. **Öllücken,** gebildet werden, in welchen die Sekrete sich ablagern.
3. **rhexigen,** indem die Zellwände bei einanderliegenden Zellen zerreissen und so Intercellularräume bilden.

Anordnung der Gewebe.

Wir haben hier zwei verschiedene Typen zu unterscheiden und zwar die Gewebeanordnung der Dicotylen und Gymnospermen und diejenige der Monocotylen und Pteridophyten.

Indem die Stämme und Wurzeln der Dicotylen und Gymnospermen die Eigenschaft besitzen, ihren Umfang stetig zu vermehren, sprechen wir bei ihnen von einem sog. sekundären Dickenwachstum, welches durch das Vorhandensein eines dauernd bildungsfähigen, bleibenden, ringförmig den Holzkörper umgebenden Meristemgewebes, des Cambiums, bedingt wird; es bildet sich jährlich zwischen dem Holz und der Rinde der Jahresring. Nur bei einigen Monocotylen, z. B. einigen Liliaceen, wie Aloë, und sehr wenigen Gefässkryptogamen, welche die Fähigkeit besitzen, in die Dicke zu wachsen, findet sich eine cambiumähnliche Zone meristematischer Zellen, welche sowohl Grundparenchym, als auch unregelmässig zerstreut liegende Gefässbündel erzeugt.

Im allgemeinen finden wir bei den Monocotylen und Pteridophyten also kein sekundäres Dickenwachstum; sondern bei ihnen werden die Gefässbündel nach einer

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0181-4 DFG

gewissen Spanne Zeit vollständig fertig ausgebildet, so dass sie keine andere Form mehr annehmen können; wir nennen solche Gefässbündel **geschlossene Gefässbündel** und erscheinen dieselben auf dem Querschnitt des Stammes regellos zerstreut. Dadurch dass die Gefässbündel nicht fest aneinander schliessen, erhält auch das Gewebe nicht die nötige Festigkeit; um letztere nun doch zu ermöglichen, findet ein Übergang des Grundgewebes in Sklerenchym statt.

Bei den Dicotylen und Gymnospermen erscheinen die Gefässbündel auf dem Querschnitt regelrecht, ringförmig cylindrisch angeordnet und heissen sog. **offene Gefässbündel,** indem durch das Vorhandensein von Cambium fortwährend Neubildungen von Zellen sowohl nach dem Holzteil, als auch nach dem Siebteil hin erfolgen; diese durch das Teilungsvermögen des zwischen Siebteil und Holzteil gelegenen Cambiums neu entstandenen Zellen werden teils zu Siebröhren, Bastfasern oder Bastparenchym, teils zu Gefässen, Holzfasern oder Holzparenchym, und entsteht so im ersteren Fall die sog. sekundäre Rinde, im letzteren Fall das sog. sekundäre Holz.

Abb. 136. Ausser diesem in den Gefässbündeln vorkommenden Cambium, dem sog. **Fascicularcambium,** kennen wir noch ein sog. **Interfascicularcambium** und bezeichnen als solches die später in den Markverbindungen des Grundgewebes auftretende Cambiumpartie. Durch das Vorhandensein von Interfascicularcambium erscheint das Gesamtcambium auf dem Querschnitt als sog. **Cambiumring;** ferner entstehen Neubildungen von parenchymatischen Zellen, sog. **primäre** Abb. 146. **Markstrahlen,** welche zwischen den Gefässbündeln liegen und das innere Gewebe mit der primären Rinde verbinden. Die sog. **sekundären Markstrahlen** sind in den Gefässbündeln selbst ausgebildet, indem hier ein Teil des Fascicularcambiums nach kurzer Zeit die Bildung von Holz- und Rindenteil einstellt und dann nur noch Markstrahlenparenchym erzeugt; diese sekundären Markstrahlen durchziehen die Gefässbündel und reichen somit nicht bis in das Mark, sondern nur bis in den Holzteil hinein.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0182-0 DFG

Monocotyleen u. Pteridophyten: geschlossene Gefässbündel, regellos zerstreut

Dicotyleen u. Gymnospermen: offene Gefässbündel, einfach ringförmig angeordnet

Rindenfasern
Bastfasern
Bastparenchym } sekund. Rinde

Gefässe
Holzfasern
Holzparenchym } sekund. Holz.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0183-6
DFG

Abb. 131 Kapsungen

Abb. 130. Lehr. d. Pl.

Die Grenze zwischen primärer u. sekundärer Rinde heißt Periderm.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0184-1
DFG

Bei dem **Grundgewebe** können wir drei verschiedene Teile unterscheiden:

1. die **primäre** oder **grüne Rinde**, die nach der Peripherie zu liegende Partie des Querschnittes; sie besteht aus Parenchymzellen, welche mehrfach geschichtet sind, und ist durch das Vorhandensein von Chlorophyll grün gefärbt.
2. die **primären Markstrahlen**, sie verbinden das Mark mit der primären Rinde.
3. das **Mark**, der centrale, parenchymatische Strang im Innern.

Das Gewebe wird durch das Cambium in zwei verschiedene Zonen geteilt und zwar können wir deutlich auf einem Querschnitt eine äussere Partie, die Rinde, und eine innere Partie, den Holzkörper unterscheiden:

a) die äussere Partie oder **Rinde** lässt sich leicht von dem Holzkörper trennen. Wir müssen an der Rinde wiederum drei verschiedene Zonen unterscheiden, aus welchen sie zusammengesetzt wird:

1. die **Aussenrinde**; sie ist, wie schon der Name sagt, der nach aussen zu, also an der Peripherie, gelegene Teil und besitzt meistens eine bräunliche Färbung. Gebildet wird die Aussenrinde im jugendlichen Zustande des Pflanzenkörpers aus der Epidermis; später aus der durch die Thätigkeit des Korkcambiums entstehenden Korkschicht, wodurch natürlich die zarte, einzellige Epidermisschicht gesprengt werden muss, da sie dem Dickenwachstum nicht Folge leisten kann.
2. die **Mittelrinde** oder **primäre Rinde**, auch wegen ihres Chlorophyllgehaltes grüne Rinde genannt; sie besteht aus den Teilen, welche ausserhalb der Gefässbündel liegen, und wird aus mehrfach geschichteten, parenchymatischen Zellen gebildet, welche ausser dem bereits erwähnten Chlorophyll noch Calciumoxalatkrystalle meist in Drusenform enthalten.
3. die **Innenrinde** oder **sekundäre Rinde**; sie setzt

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0185-7
DFG

sich aus dem Siebteil der Gefässbündel — Siebröhren, Bastfasern und Rindenparenchym — und den dazwischen liegenden, oft sehr verbreiterten Markstrahlen zusammen und ist durch die Aufspeicherung von Eiweissstoffen, welche zur Ernährung des Pflanzenkörpers Verwendung finden, grau gefärbt.

b) die innere Partie oder **Holzkörper:** und zwar können wir hier bei älteren Baumstämmen öfters zwei verschiedene Zonen unterscheiden, welche aber nicht bei allen Bäumen vorhanden sind; ganz besonders gut zeigt uns aber der Querschnitt eines Eichenstammes oder das Lignum Guajaci folgende Differenzirung:

1. das **Splintholz,** es ist nach aussen zu gelegen und von hellerer Färbung.
2. das **Kernholz,** es ist nach innen zu gelegen und dunkler gefärbt, da es eine bei weitem festere Fügung besitzt und ausserdem auch bedeutend kohlenstoff- und gerbstoffreicher, als das Splintholz, ist.

Ausser den in radialer Richtung verlaufenden Markstrahlen finden wir noch auf dem Querschnitte eines Stammes ringförmige Gebilde, sog. Jahresringe.

Diese **Jahresringe** entstehen durch ungleiches Wachstum der Gewebe in den verschiedenen Jahreszeiten. Es werden nämlich im Frühling dünnwandige Zellen mit vielen Öffnungen, viele Gefässe gebildet, weshalb das im Frühling entstandene Holz auch heller erscheint. Um die Bildung zahlreicher Blätter zu ermöglichen, müssen Nährstoffe nach aussen geleitet werden, was durch das, Reservestoffe speichernde, Gewebe geschieht. Wir finden also im Frühjahr ein äusserst lebhaftes Wachstum, welches auch den Sommer über so bleibt. Mit Beginn des Herbstes dagegen verlangsamt sich allmählich das Wachstum, es werden mehr dickwandige Gewebe gebildet, und das nun entstehende Holz besteht nur aus schmalen Holzfasern, weshalb es dunkler erscheint. Im Winter wird jedes Wachstum eingestellt, während im Frühling des nächstfolgenden Jahres das Cambium von neuem seine lebhafte Thätigkeit aufnimmt und dadurch

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0186-3
DFG

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0187-8
DFG

Pericambium = Pericykel Abb. 131. Strasburger

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0188-4
DFG

wieder das hellere Frühlingsholz gebildet wird. Es beginnt somit der Process von neuem und ist es daher leicht erklärlich, dass wir an den auf dem Querschnitt eines Stammes vorhandenen Jahresringen das Alter des betreffenden Baumes bestimmen können, indem stets ein Jahresring ein Jahr bedeutet.

Die Bildung der ersten Holzelemente im Stamm beginnt im Inneren und schreitet nach der Peripherie hin fort, während es im Bastteil umgekehrt der Fall ist.

In den Wurzeln werden im jugendlichen Zustande die ersten Holzgefässe aussen an der Peripherie angelegt. Die Wurzeln besitzen einen centralen Gefässbündelstrang, d. h. es sind meistens mehrere Sieb- und Gefässteile vorhanden, welche hier so angeordnet sind, dass die Gefässteile radial um den Mittelpunkt des Querschnittes liegen und ein Siebteil zwischen je zwei Gefässteile zu liegen kommt.

Der gesamte Bündelstrang in der Wurzel ist von dem **Pericambium**, einer einzelligen Schicht äusserst zarter, prismatischer Parenchymzellen, umgeben. Aus dem Pericambium entstehen die Seitenwurzeln.

Ausserdem finden wir auf dem Querschnitt der Wurzeln noch ein Schutzgewebe, die **Endodermis**, welche meistens verdickte Zellwände besitzt und den Gefässbündelstrang von dem Grundgewebe abgrenzt.

Im späteren Zustande jedoch sieht eine Wurzel auf dem Querschnitt fast ebenso aus, wie der Stamm, indem durch Wachstum die Undulationen des Cambiums verschwinden und wir so einen Cambiumring sehen, welcher nach aussen Rinde, nach innen Holz bildet.

Im Anschluss hieran wollen wir uns noch über einige Schnittflächen orientiren, durch welche wir uns die Lage und Anordnung der Gewebe in räumlicher Beziehung vergegenwärtigen können. Wir erhalten einen:

1. **Querschnitt**, wenn wir einen Spross oder eine Wurzel im rechten Winkel zur Längsachse quer durchschneiden; er ist meistens ein Kreis und wird am häufigsten ausgeführt. Die Markstrahlen erscheinen auf ihm als Radien.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0189-3

2. **Längsschnitt,** wenn wir in der Richtung der Längsachse, also rechtwinklig zum Querschnitt, einen Schnitt ausführen; jedoch müssen wir hierbei unterscheiden:
   a) **radiärer** Längsschnitt; die Schnittfläche geht durch den Mittelpunkt des kreisförmigen Querschnittes, ist also als Durchmesser angelegt. Die Markstrahlen verlaufen bandartig parallel.
   b) **tangentialer** Längsschnitt; die Schnittfläche ist in einiger Entfernung parallel zum Durchmesser angelegt, so dass der Schnitt auf dem kreisförmigen Querschnitt als Sehne des Kreises erscheint. Die Markstrahlen sind quer durchschnitten und erscheinen als kleine Striche.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0190-8
DFG

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0191-4
DFG

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0192-0
DFG

Physiologie.

Unter Physiologie verstehen wir den gesamten Lebensprocess des Pflanzenkörpers sowohl in vegetativer wie in reproductiver Beziehung.

Da jedoch bereits teils in der Morphologie und Anatomie, teils in der folgenden Systematik, die hauptsächlichsten physiologischen Funktionen der einzelnen Organe eingehend besprochen sind, so bleiben uns nur noch einige wenige Abschnitte übrig, die wir im folgenden zu betrachten haben.

Wir haben gesehen, dass zu dem Gedeihen eines Pflanzenkörpers gewisse Grenzen von Wärme, Licht, Bodenfeuchtigkeit und sauerstoffhaltiger Atmosphäre unbedingt notwendig sind; nun wollen wir einmal die Nährsalze betrachten, aus welchen die Pflanze im Verein mit dem Kohlenstoff der atmosphärischen Kohlensäure durch den Assimilationsprocess die komplicirtesten organischen Verbindungen aufzubauen imstande ist. Wir gelangen hierzu, wenn wir uns vorher über die Bestandteile der Pflanzen orientiren.

Die **Bestandteile der Pflanze** sind Wasser, organische und anorganische Substanzen. Indem wir Pflanzen bei einer Temperatur vor 110° trocknen, entweicht alles Wasser, und wir erhalten eine **Trockensubstanz,** welche aus den organischen und anorganischen Substanzen zusammen besteht. Aus dem Gewichtsverlust können wir sehr leicht den Procentgehalt an Wasser berechnen und finden dass derselbe bei den verschiedenen Pflanzen in weiten Grenzen schwankt. So sind z. B. die Pilze und Meeresalgen äusserst wasserreich und steigt bei ihnen der Wassergehalt bis zu

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0193-5
DFG

96% auch 98%, während er bei anderen Pflanzen bis zu 60% sinken kann. Die Samen sind am wasserärmsten.

Verbrennen wir diese Trockensubstanz, so erhalten wir die **Pflanzenasche,** welche dann nur noch aus anorganischen Substanzen besteht. Führen wir mit dieser Pflanzenasche eine qualitative Analyse aus, so ergibt dieselbe, dass wir immer ganz bestimmte Elemente vorfinden, welche zum Aufbau des Pflanzenkörpers unbedingt notwendig sind; und zwar sind es folgende Elemente:

a) **organischer** Natur: Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff, Phosphor und Schwefel.
b) **anorganischer** Natur: Kalium, Calcium, Magnesium und Eisen.

Ausser diesen unbedingt notwendig vorkommenden Elementen finden sich oft noch folgende Elemente, ohne deren Gegenwart aber die Pflanze vollständig gedeihen kann:

Natrium, das bei den sog. Salzpflanzen das Kalium vertritt, Silicium, Aluminium, Jod, Brom, Chlor, Fluor, Zink und Mangan.

Die Herkunft dieser im Pflanzenkörper aufgefundenen Elemente ist eine sehr verschiedene; so z. B.

Kohlenstoff stammt aus der Kohlensäure der Atmosphäre; aus dem Wasser werden durch die Wurzel, wenn überhaupt, nur ganz minimale Spuren von Kohlensäure aufgenommen.

Wasserstoff } sind stets in Form von Wasser
Sauerstoff } vorhanden.

Stickstoff wird von den meisten Pflanzen nur in Form von Ammoniumsalzen, salpetersauren und salpetrigsauren Salzen aufgenommen und zwar aus dem Boden in gelöster Form durch die Thätigkeit der Wurzelhaare. Entziehen wir Pflanzen stickstoffhaltige Verbindungen, z. B. durch Fortlassen des Salpeters in einer Nährlösung, so gehen sie zu Grunde. Nur einige wenige Pflanzen, wie die Leguminosen, sind befähigt, den Stickstoff der Atmosphäre zu assimiliren, was durch die Gegenwart gewisser Bacterien bewirkt wird. (Nitrificirende B.)
Bacill. radicicola.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0194-1
DFG

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0195-7
DFG

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0196-3
DFG

Phosphor wird ebenfalls aus den Phosphaten des Bodens, besonders phosphorsaurem Kalk, aufgenommen. Wir finden den Phosphor als wesentlichen Bestandteil in dem Nuclein des Zellkerns; ferner sind die Globoide in den Aleuronkörnern Verbindungen von Phosphorsäure mit Calcium und Magnesium.

Schwefel, ebenfalls aus den Sulfaten des Bodens, besonders Calciumsulfat, herstammend, bildet einen nie fehlenden Bestandteil aller Eiweissverbindungen von 1—2 %.

Der aus den Sulfaten und Phosphaten aufgenommene Kalk wird hierbei als Calciumoxalat abgelagert.

Der durch die Analyse der Pflanzenasche gefundene Gehalt an anorganischer Substanz aus Kalium, Calcium, Magnesium und Eisen bestehend ist in den einzelnen Pflanzenteilen in sehr verschiedenen Schwankungen enthalten; so z. B. enthalten die Samen sehr wenig anorganische Substanz, während wir in den Blättern je nach der Intensität der Transpiration grössere Mengen davon antreffen. Wir finden z. B. bei den grossen Blättern der Tabakspflanze, Nicotiana tabacum, bis zu 17 % anorganische Substanz, während das Kiefernholz infolge der äusserst geringen Transpiration der Coniferen, nur 0,3 % anorganische Substanz besitzt.

Über die Herkunft der Elemente anorganischer Natur, welche bei der Analyse der Pflanzenasche gefunden werden, wissen wir folgendes zu sagen:

Kalium, welches bei den Salzpflanzen durch Natrium und bei manchen anderen Pflanzen durch Lithium ersetzt ist, muss immer gleichzeitig in Form verschiedener Salze im Humusboden resp. der Nährlösung vorhanden sein, da bei dem Fehlen desselben zwar Stärke gebildet wird, letztere aber in dem Pflanzenkörper nicht weiter transportirt werden kann. In manchen Fällen tritt bei Mangel an Kalium überhaupt keine Assimilation ein.

Calcium wird besonders als Calciumsulfat, sog. Gips, oder als Calciumphosphat aus dem Erdboden aufgenommen. Es wird als Calciumoxalat in Krystallen, Drusen,

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0197-8 DFG

Raphiden oder Krystallsand in manchen Pflanzenteilen abgeschieden, doch ist die Bedeutung desselben in physiologischer Beziehung noch nicht erforscht.

Magnesium wird ebenfalls als Sulfat oder Phosphat aufgenommen.

Eisen wird aus dem Erdboden hauptsächlich wohl als Phosphat entnommen; in den Nährlösungen ersetzen wir es durch einige Tropfen einer Eisensulfat- oder auch Eisenchloridlösung. Auf der Gegenwart von Eisen beruht die Bildung des grünen Chlorophyllfarbstoffes. Bei dem Fehlen von Eisen tritt sog. **Chlorose** ein, welche sich durch das Erbleichen aller sonst grün gefärbten Pflanzenorgane zu erkennen gibt. Wir können dies sehr leicht durch ein äusserst einfaches Experiment nachweisen. Lassen wir nämlich in einer kein Eisen enthaltenden Nährlösung Samen keimen, so sehen wir, dass nur solange grüne Blätter gebildet werden können, als der Eisengehalt des Samens dazu ausreicht; sobald dieser aber aufgebraucht ist, werden die folgenden Blätter an Chlorose erkranken, d. h. sie werden weisslich gefärbt sein. Fügen wir nun nachträglich einige Tropfen einer Eisensalzlösung der Nährflüssigkeit zu, so ergrünen die Blätter durch Bildung von Chlorophyll.

Kieselsäure finden wir in beträchtlichen Mengen z. B. bei den Equisetinen und Diatomeen, Aluminium bei den Lycopodinen, doch können diese Pflanzen auch ohne das Vorhandensein von Kieselsäure resp. Aluminium gedeihen; mithin bilden sie keinen notwendigen Bestandteil zur Ernährung der Pflanzen, sondern sind nur mehr zufälligerweise im Pflanzenkörper abgeschieden. Kieselsäureeinlagerung schützt z. B. die Pflanzen vor dem Gefressenwerden von Tieren; infolge dieser Härte und Festigkeit benützt man auch Schachtelhalme zum Poliren und Scheuern von Zinngeschirr. Kieselguhr sind bekanntlich die stark verkieselten Schalen der Diatomeen.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0198-4
DFG

Diese haben kein Cl. nothwendig, wohl aber Fe (Blüthen sind für mich grün gefärbt).

[Wasserkörnchen u. Brennel. Apfel. Birnen in H2O zur Reinigung Blattbildung, Etiolisiertes, und Birnen aufgegossen werden].

Knop'sche Nährstofflösung: auf 1 l. H_2O kommen: 0,5 KNO_3
0,2 $Ca_3(PO_4)_2$
0,2 $MgSO_4$
0,1 $FeSO_4$

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0200-0
DFG

Die im vorhergehenden erwähnten Nährlösungen sind äusserst verdünnte Lösungen verschiedener Salze, welche den zur Ernährung der Pflanze notwendigen Elementen entsprechen. Die Nährlösungen können sehr verschieden zusammengesetzt sein, doch dürfen sie nicht zu concentrirt sein, da dies einen schädigenden Einfluss auf die Pflanze ausübt. Ausserdem besitzen die Pflanzen ein ganz besonderes Wahlvermögen, von den zur Verfügung stehenden Nährstoffen immer nur soviel aufzunehmen, als für das Wachstum nötig ist. Um die ungefähre procentische Zusammensetzung solcher Nährlösungen kennen zu lernen, soll die folgende, äusserst brauchbare Nährlösung als Beispiel dienen:

Kalisalpeter	0,75 gr
schwefelsaures Magnesium	0,5 „
phosphorsaures Kali	0,5 „
Eisenchloridlösung	Spuren
destillirtes Wasser	1—1½ Liter.

Die **Assimilation,** d. h. die Bildung von Kohlehydraten, wie Stärke und Zucker, aus dem Kohlenstoff der Atmosphäre und dem aufgenommenen Wasser, ist die wichtigste Aufgabe des Pflanzenkörpers, da hierauf der Aufbau und die Ernährung des Pflanzenorganismus beruht. Der Assimilationsprocess (vgl. pag. 22) findet infolge der Thätigkeit der grünen Chlorophyllkörper bei Gegenwart von Licht und Wärme statt. Nur die grünen Pflanzen besitzen die Fähigkeit zu assimiliren, während das Tier, die Pilze, Parasiten und Saprophyten den Kohlenstoff nicht in organische Verbindungen überzuführen vermögen und somit behufs Aufnahme von organischer Substanz auf die Pflanzenwelt angewiesen sind.

In den durch Chlorophyll grün gefärbten Blättern, den wichtigsten Ernährungsorganen der Pflanzen, wird durch die Spaltöffnungen die circa 0,03% Kohlensäure enthaltende Luft aufgenommen, wobei der Kohlenstoff im Verein mit Wasser zur Darstellung gewisser Kohlehydrate, wie Stärke und Zucker, verwendet wird, während der Sauerstoff des Kohlensäuremoleküls wieder an die Atmosphäre abgegeben wird.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0201-5 DFG

Als erstes sichtbares Assimilationsproduct tritt in den Chlorophyllkörpern die Stärke in Form mikroskopisch kleiner Körnchen von verschiedener Gestalt und Schichtung auf. Da die Assimilationsfähigkeit unbedingt an das Vorhandensein von Licht und gewissen Wärmegraden gebunden ist, so ist es natürlich, dass nur am Tage die Stärkebildung vor sich gehen kann.

Wir können die Einwirkung des Lichtes auf die „Stärkebildung" leicht durch ein äusserst einfaches Experiment nachweisen, indem wir auf eine grüne Blattfläche, welche dem Tageslicht ausgesetzt ist, Blechstücke irgend welcher Gestalt legen; nach einigen Stunden entfernen wir in einem dunklen Raum die Blechstücke und behandeln das Blatt, nachdem wir es kurze Zeit in kochendes Wasser gelegt haben, wodurch die Stärke verkleistert wird, mehrmals mit Alkohol, welcher den grünen Chlorophyllfarbstoff löst und entfernt. Übergiessen wir nun das Blatt mit Jodlösung, so werden diejenigen Stellen bläulichbraun gefärbt werden, welche von den Blechstücken nicht bedeckt waren, da hier das Licht ungehindert Zutritt hatte, und somit durch die assimilatorische Thätigkeit des Chlorophylls Stärke gebildet werden konnte, während die mit den Blechstücken bedeckten Stellen farblos erscheinen werden. Es ist somit erwiesen, dass Licht für die Assimilation unbedingt erforderlich ist.

Wir können jedoch auch nachweisen, dass die unser weisses Tageslicht zusammensetzenden Farben bei der Assimilation eine verschiedene Wirksamkeit besitzen, und zwar haben die Versuche ergeben, dass die am stärksten gebrochenen Lichtstrahlen des Spectrums — die violetten und blauen — eine weit geringere Assimilationsthätigkeit bewirken, als die schwächer gebrochenen, roten, orangen und gelben Strahlen.

Im engsten Zusammenhang mit der Assimilation steht die Atmung und die Transpiration, welche bereits auf Seite 23 eingehend besprochen sind.

Wir haben gesehen, dass bei der Atmung, welche einem Verbrennungsprocess gleicht, sowohl bei den Tieren, wie

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0202-1
DFG

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0203-7
DFG

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0204-2
DFG

Pflanzen aus der Atmosphäre Sauerstoff aufgenommen und Kohlensäure wieder abgegeben wird, letztere durch Oxydation organischer Verbindungen entstanden. Während am Tage die Kohlensäureaufnahme zum Zwecke der Assimilation die Kohlensäureabgabe überwiegt, findet bei Nacht nur der Atmungsprocess statt, da im Dunklen jede Assimilation aufhören muss.

So wie z. B. beim Menschen durch die Atmung eine normale Körperwärme von 37,5° erzeugt wird, so findet auch bei den Pflanzen eine Temperaturerhöhung statt, welche jedoch wegen der meist sehr intensiven Transpiration äusserst gering ist.

Hochinteressante Versuche der letzten Jahre haben ergeben, dass Pflanzen, welche man in sauerstofffreie Luft oder in Wasserstoffgas bringt, nicht sofort die Atmung einstellen, sondern noch eine Zeitlang Kohlensäure ausatmen und weiter leben, bevor sie durch Ersticken zu Grunde gehen müssen. Diese Fähigkeit, auch ohne den Sauerstoff der Atmosphäre, aus der organischen Substanz durch noch nicht erforschte Umsetzungen Kohlensäure zu bilden, bezeichnet man als **intramolekulare Atmung**, und wird jetzt allgemein angenommen, dass die Theorie der Atmung darauf beruht, dass die Notwendigkeit der Sauerstoffzufuhr aus der Atmosphäre durch die Veränderung der organischen Substanz bedingt wird.

Aus den vorher besprochenen Vorgängen wollen wir uns noch einmal kurz die äusserst wichtigen Eigenschaften der Assimilation und Atmung vergegenwärtigen:

> Assimilation und Atmung sind zwei für den Verlauf aller Lebensvorgänge im Pflanzenkörper unbedingt notwendige Lebensprocesse, welche vollständig unabhängig von einander und genau entgegengesetzt verlaufen, indem nur allein die grünen, chlorophyllhaltigen Pflanzenteile und zwar nur unter dem Einfluss des Lichtes zu assimiliren befähigt sind, d. h. Kohlen-

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0205-8 DFG

säure aufzunehmen und zu verarbeiten und Sauerstoff auszuscheiden, während sämtliche Pflanzenorgane bei Tag und bei Nacht unausgesetzt atmen, d. h. Sauerstoff verbrauchen und Kohlensäure ausatmen.

Ausser den durch Assimilation gebildeten Kohlehydraten (Stärke resp. Zucker) erzeugen die Pflanzen noch **Eiweissstoffe** und **Fette,** von denen besonders die ersteren von grösster Wichtigkeit sind, da der wichtigste Bestandteil des Pflanzenkörpers, das lebendige Protoplasma, aus eiweissartiger Substanz besteht. Während Fette durch einfache Umwandlung der durch die Assimilation gebildeten Kohlehydrate entstehen, wie z. B. in reifenden Samen Stärke allmählich in Fett übergeht, müssen bei der Bildung von Eiweissstoffen noch stickstoff- und schwefelhaltige Verbindungen zugegen sein, da Eiweisskörper neben Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff noch circa 15 % Stickstoff und 1 % Schwefel enthalten. Stickstoff und Schwefel stammen aus den durch die Wurzel aufgenommenen Nitraten resp. Sulfaten des Kaliums und Magnesiums, jedoch ist es noch nicht aufgeklärt, wie aus diesen Mineralsalzen Stickstoff und Schwefel frei gemacht wird, und auf welchem Wege die Bildung der Eiweisskörper vor sich geht; man nimmt an, dass das im Pflanzenreich äusserst verbreitete Asparagin (vgl. pag. 67) beim Übergang der Kohlehydrate zu den Eiweissstoffen als intermediäres Product bei der Synthese der Eiweisskörper beteiligt ist.

Die Eiweissbildung findet im Gegensatz zur Assimilation, welche nur in chlorophyllhaltigen Zellen vor sich geht, im gesamten Pflanzenkörper statt, da auch die chlorophyllfreien Pilze, welchen Kohlehydrate und anorganische Nährsalze zur Verfügung stehen, Eiweissstoffe zu bilden befähigt sind.

Ebenso wie die Synthese der Eiweisskörper noch unbekannt ist, weiss man auch nicht, welche Organe und an welchen Stellen des Gewebes die eigentliche Bildung der Eiweissstoffe vor sich geht; doch ist man durch den reichlichen Gehalt an Eiweissverbindungen in den Siebröhren zu

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0206-4 DFG

$$C_6H_{12}O_6 + 2KNO_3 = \underset{\text{Asparagin}}{C_4H_8N_2O_3} + \underset{\text{Kalioxalat}}{K_2(CO)_2} + 2H_2O + 3O$$

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0207-9

Fähigkeit Cellulose lösende Verbindungen; Glycosidspaltende Verbind.: Emulsin,
Myrosin.

beydaseen nehmen d. auch u. übertragen ihn auf andere Verbindungen.
Zymase stark Gährung fördernd.

Colloidale Eiweißkörper (mit Enzymen (der Fermente)).

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0208-5
DFG

der Ansicht gekommen, dass diese die Bildungsstätte für Eiweisskörper sind.

Den ebenfalls durch die Thätigkeit der Wurzel aufgenommenen Phosphaten des Kaliums und Magnesiums wird der Phosphorsäurerest entrissen, welcher zum Aufbau der Globoide in den Aleuronkörnern (vgl. pag. 67) und zur Bildung der Nucleïne im Zellkern (vgl. pag. 60) Verwendung findet.

Wir können daher behaupten, dass sämtliche im Pflanzenkörper vorhandenen organischen Verbindungen sich von dem ersten Assimilationsproduct, der Stärke, ableiten und somit auf die Thätigkeit des Chlorophylls zurückzuführen sind.

Da die meisten organischen Nährstoffe in unlöslicher Form abgeschieden werden, müssen dieselben, um zu den im Wachstum begriffenen Pflanzenteilen oder zu den als Reservestoffbehälter dienenden Organen zu gelangen, in lösliche Form übergeführt werden, was durch sog. Fermente oder Enzyme geschieht. Es wird so z. B. die in den Blättern gebildete Assimilationsstärke hauptsächlich während der Nacht durch ein Diastase genanntes Ferment in eine wasserlösliche Zuckerart, Maltose, übergeführt und kann so durch die Cellulosemembran der Zellwandungen von Zelle zu Zelle bis zu ihrem Bestimmungsort gelangen, wo wiederum eine Rückbildung von Stärke aus dem gelösten Zucker eintritt.

Da man in allen Zellen, welche bei dem Transport der Stärke berührt werden, Stärkekörnchen vorfindet, so nimmt man an, dass die Zuckerarten auf ihrer Wanderung von Zelle zu Zelle in jeder einzelnen Zelle wieder in Stärke umgebildet werden und ebenso in jeder einzelnen Zelle erst wieder zum Durchtritt der Zellwand in Lösung gebracht werden müssen. Diese Stärke, welche sich meist nur in sehr kleinen Körnchen abscheidet, nennt man **transitorische Stärke.**

Über die Stoffwanderung der colloidalen Eiweisskörper weiss man nur, dass dieselben hauptsächlich in den Siebröhren der Gefässbündel stattfindet; jedoch z. B. bei

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0209-4

der Überführung der Eiweissstoffe des Samens in die Cotyledonen muss aber unbedingt eine Umwandlung in lösliche Form erfolgen, was wahrscheinlich auf der Bildung löslicher Amide, besonders Asparagin neben Leucin und Tyrosin (vgl. pag. 67) beruht, welche dann an den Bestimmungsorten mit Hilfe von Kohlehydraten und Nährsalzen wieder zu Eiweissstoffen regenerirt werden.

Ausser den zur Assimilation befähigten chlorophyllhaltigen Pflanzen gibt es noch eine ganze Anzahl von Pflanzen, welche durch das Fehlen des Chlorophylls nicht imstande sind, zu assimiliren, und somit bereits fertig gebildete organische Nährstoffe auf verschiedene Weise aufnehmen müssen.

Wir können bei diesen als **Schmarotzer** bezeichneten Pflanzen, welchen die Fähigkeit durch Assimilation sich selbst zu ernähren fehlt, zwei Reihen unterscheiden, nämlich Saprophyten und Parasiten.

Die **Saprophyten** entnehmen die zu ihrem Lebensunterhalte notwendigen organischen Stoffe verschiedenen in Zerfall begriffenen Tier- oder Pflanzenleichen.

Die **Parasiten** befallen zum Zwecke ihrer Ernährung lebende Tier- oder Pflanzenkörper und entnehmen der Wirtspflanze durch hierzu bestimmte Saugorgane, sog. Haustorien, organische Nährstoffe. (Viscum, Loranthus)

Hauptsächlich sind die Parasiten und Saprophyten durch die Bacterien und Pilze vertreten, jedoch finden sich auch Schmarotzer unter den Blütenpflanzen, so z. B. die zu den Loranthaceen gehörige Mistel, Viscum album, verschiedene zu den Convolvulaceen gehörige Cuscutaarten (parasitisch) und einige einheimische Orchideen, wie Neottia (saprophytisch).

Die Schmarotzer müssen ausser den organischen Stoffen, welche sie dem jeweiligen Nährsubstrat entnehmen, auch noch anorganische Nährsalze aufnehmen, nur benötigen die chlorophylllosen Pflanzen keine Eisenverbindungen.

Wenngleich die Parasiten gewöhnlich die betreffende Wirtspflanze durch den Verbrauch organischer Stoffe schä-

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0210-5 DFG

Fettsäuregemische wird von den meisten Pflanzen ausgeschieden (Tüf.). Andere Pfl. z. B. Apfel- und Birnbäume haben die Fettsäureausscheidung auch. Dringen wir sie in die Tiefe, so bringen sie auch ein Wunder. (Strasburger S. 212).

Lebensdauer der Pfl. Es wachsen Algen u. Pilzen oft nur wenige Stunden. Es scheiden

Pfl. unterschied man monocarpische Pfl. u. polycarpische Pfl.

Monocarp. Pfl. blühen u. tragen nur einmal im Leben Früchte (jedoch zahlreiche Pfl. z.B. Verbascum)

Polycarp. Pfl. blühen öfters (mehrjährige oder perennierende Pfl., Sträucher, Bäume).

Ein Baum ist hierdurch unsterblich, er unterscheidet immer neue Holz- u. Rindenzonen.

Wenn tief zu Grunde gehen, so gestattet sie der Angriff der parasitären Pilze.

Flechte = Alge + Pilz.

Alge: Lieferin organ. Nährstoffe

Pilz: Lieferin Wasser u. anorg. Nährstoffe.

digen, so gibt es auch Fälle, in welchen sich die Einwirkung des Parasiten auf die Nährpflanze geradezu als förderlich erweist, so z. B. bei den Flechten.

Erst den Forschungen der letzten Decennien ist es gelungen, nachzuweisen, dass die Flechten, Lichenes, nicht einheitliche Organismen sind, sondern dass ihr Vegetationskörper aus Algen und Pilzen zusammengesetzt ist, wobei die chlorophyllhaltigen Algen den Pilzen organische Substanzen liefern, während wieder die Pilze für genügende Wasserzufuhr nebst anorganischen Nährsalzen sorgen. Man bezeichnet derartige Fälle von Lebensgemeinschaft als **Symbiose,** und finden wir dieselbe sehr verbreitet.

Schliesslich seien noch die sog. **Insektivoren,** insektenfangende Pflanzen, erwähnt, welche trotz Chlorophyllgehalt noch die Fähigkeit besitzen, sich durch die verschiedenartigsten Fangapparate, meist umgewandelte Blätter, Insekten einzufangen und diese mit Hilfe eines durch Drüsenhaare ausgeschiedenen Saftes zu verdauen, wodurch eine grössere Zufuhr von stickstoffhaltigen Verbindungen ermöglicht wird. Dieser Verdauungssaft enthält ein peptonisirendes Enzym und reagirt sauer. Solche fleischfressende Insektivoren, z. B. Droseraarten, Utriculariaarten, Pinguicula, Nepenthes etc. stehen meistens an feuchten Standorten, z. B. Torfmooren und Ufern kleinerer Bäche, wo durch die herabgesetzte Transpiration nicht genügend stickstoff- und phosphorhaltige Mineralsalze aufgenommen werden können. —

Der **Turgor** ist der durch Diosmose entstandene Druck des Zellinhaltes auf die Zellwand, wodurch eine Spannung erzeugt wird, die Zellen sich daher ausdehnen und elastisch werden; es beruht auf der Turgescenz der Zellen die straffe Aufrechthaltung der krautigen Pflanzenteile. Da wir es hier mit einer Streckung der Organe zu thun haben, so müssen auch in die ausgedehnte Zellmembran neue Einlagerungen stattfinden können, wodurch das Wachstum der Pflanzen begünstigt wird. Daher wird bei einem genügenden Feuchtigkeitsgehalt der Luft, welcher die Transpiration herabsetzt

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0213-2

und die Turgescenz der Zellen erhöht, ein äusserst günstiges Wachstum der Pflanzen stattfinden, während bei Trockenheit die Pflanzen zusammenschrumpfen, d. h. welk werden müssen, weil sie durch die Transpiration mehr Wasser verlieren, als zugeführt werden kann, und dadurch der Turgor vermindert wird; durch rechtzeitige reichliche Wasserzufuhr wird die Turgescenz der Zellen wieder hervorgerufen werden und die schlaff und welk gewordenen Pflanzen werden wieder frisch und straff erscheinen.

Es kann aber auch ausser durch Verdunstung noch durch wasserentziehende Mittel, wie Glycerin oder concentrirte Salzlösungen, die Turgescenz der Zellen vermindert, ja sogar gänzlich aufgehoben werden; in letzterem Fall tritt das Protoplasma von der Zellwand zurück und zieht sich schliesslich kugelig zusammen. Diesen Zustand vollständiger Erschlaffung bezeichnet man als **Plasmolyse.**

Bei dem Wachstum der Zellen (vgl. pag. 54) unterscheiden wir zwei Phasen:

a) **Intussusception,** indem in die durch den Turgor ausgedehnte Cellulosemembran neue Membranteilchen eingelagert werden.

b) **Apposition,** indem eine Auflagerung neuer Celluloseschichten vom Zellinneren her auf die gedehnte Zellwand stattfindet.

Die innere Ausbildung der Organe erreicht erst dann einen Abschluss, wenn dieselben durch Streckung das Maximum ihrer Grösse erlangt haben; durch verschiedene Vorgänge, wie Zellverschmelzung oder Zellverdickung erhalten die betreffenden Organe ganz bestimmte Funktionen, welche sie im Pflanzenkörper zu erfüllen haben. Die Ausbildung und Bestimmung der einzelnen Organe ist bereits eingehend in der Anatomie besprochen worden.

Bei dem Wachstum findet auch zwischen den einzelnen Organen des Pflanzenkörpers eine innere Wechselwirkung statt, welche man als **Correlation** bezeichnet, indem die Funktionen verschiedener Organe sich gegenseitig unterstützen; so z. B. beruht das richtige Verhältnis zwischen

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0214-8
DFG

In den Zellen ist ein Idioblasma, das bewirkt, daß durch sie der ganze Organ entsteht.

Bei den Kurzbildungen von ausgewachsenen Pflanzenkörpern zeigt es sich, daß gerade diejenigen Organe vorzugsweise neu entstehen, die der Pflanze genommen worden sind (Abschneiden, Stecklinge).

Künstliche Vermehrung durch „Stecklinge" d. h. durch das Einsetzen abgeschnittener Zweige in Erde, Sand, Erde. Durch Pfl. sind beschädigte oder neue einzelnen Blättern oder Blattspitzen junge Pflänzchen entstehen zu lassen (Begonien z. B.).

Bei der Veredelung werden abgetrennte Kurzpartien gewisser (Zweiger) Teile einer Kulturpfl. nicht zu selbständigen neuen Pfl. gemacht, sondern auf einen anderen Pflanzenkörper übertragen (die Unterlage) u. mit demselben zum Verwachsen gebracht. Beide Teile haben ihre bei der klaren innigen Berührung in Korrelation, denn derselbe Zweigstück, welches in Erde geglückt, sich von neuem Erde bewurzelt hätte, bildet auf der abgeschnittenen durch der Unterlage aufgepaßt, keine Wurzeln, sondern vereinigt mit derselben zu einer physiologischen Einheit. Es ertragen die Wurzeln der Unterlage, wie diese die Kronen des Edelreises ertragen, ohne zur Bildung eigener Kronenlagen zu schreiten.

Unterlage u. Edelreis können trotz der innigsten Lebensgemeinschaft u. funktionellen Ergänzung nur in morphologisch-anatomischer Hinsicht selbständige, unabhängige Organe, können sich aber in der gegenseitigen Entwicklung dadurch beeinflussen, daß z. B. einjährige Pfl. wenn sie auf 2-jährige oder ausdauernde gepfropft werden, ebenfalls eine längere Lebensdauer gewinnen.

Die Veredelung einer Pfl. geschieht:

1) durch Copulieren, d. ist die Verbindung eines Edelreises mit der jugendlichen etwa gleich starken unentwickelten Unterlage. Mit scharfem glatten Schnitt werden beide zugestutzt, aufeinander gesetzt u. die Verbindungsstelle wasser- u. luftdicht mit Baumwachs nach außen abgeschlossen.

2) Das Pfropfen ist die Einführung schmaler Edelreise in die stärkere Unterlage. Vielfach fällt die Kambialzone der zu verbindenden Teile aufeinander, daß alles Rinde auf Rinde trifft. Im übrigen geschieht wenn in der Spalt, in die Rinde oder in die Seite.

3) Das Okulieren (eine besondere Art des Pfropfens). Dabei wird kein entsprechendes Zweigstück, sondern ein Knospe (ein „Auge") unter die Rinde der Unterlage eingeschoben. Auf das treibende Auge entwickelt nun ein Triebzweig, auf das schlafende (erst im nächsten Jahre austreibende) ein Sommer.

Abbild. 1. Kapitel. S. 203.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0216-9
DFG

Wasserversorgung und Wasserverdunstung, oder zwischen Wurzel zu Stamm etc. auf Correlation.

Als ganz specifisch ausgeprägte Correlationserscheinungen müssen wir die sog. **Polarität** ansehen, welche auf erblichen Eigenschaften beruht und veranlasst, dass z. B. ein abgeschnittenes Sprossstück, in welcher Lage es sich auch befinden mag, stets nach der Spitze zu neue Sprosse, an dem entgegengesetzten Ende aber neue Wurzeln erzeugt.

Wir haben bereits im Kapitel der Zellenlehre (vgl. pag. 58) gesehen, dass das für den Lebensprocess der Pflanzen äusserst wichtige Protoplasma eine in stetiger Umwandlung begriffene organisirte Substanz ist und sich ständig in Bewegung befindet, was wir als Plasmaströmung bezeichnen. Wir konnten hierbei folgende Bewegungen des Plasmas unterscheiden:

Rotationsbewegung;
Circulationsbewegung; } vgl. pag. 59.
Springbrunnenbewegung;

Glitschbewegung;
Amoebenbewegung; } vgl. pag. 60.
Cilienbewegung.

Somit findet nicht nur bei den nackten Plasmakörpern, den im Wasser lebenden Amoeben und den meist auf feuchten Substraten existirenden Plasmodien, sondern auch in behäuteten Zellen eine Bewegung statt, und können wir den Pflanzen das Vermögen der freien Ortsbewegung nicht absprechen, wenngleich die meisten niederen und höheren Pflanzen, deren Organismus aus unendlich vielen Zellen besteht, durch Ausbildung von Wurzeln oder ähnlichen Haftorganen die Möglichkeit, ihren Standort zu wechseln, einbüssen. Pflanzen, welche nach einer Richtung weit hinkriechende Rhizome besitzen, verändern allmählich ihren Standort dadurch, dass die älteren Teile von hinten nach vorn absterben.

Wir haben aber auch ferner gesehen, dass das Protoplasma durch Erschütterungen oder äussere Reize in Bewegung gesetzt werden kann und gelangen wir damit zu den verschiedenen Reizerscheinungen.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0217-5

Die **Reizerscheinungen** beruhen auf der Reizbarkeit des Protoplasmas und werden durch verschiedene Einflüsse von aussen her, wie Licht, Wärme, Schwerkraft, Druck etc. hervorgerufen. Bei mehrzelligen Organismen ist mit dem Auftreten von Reizerscheinungen eine Veränderung des Turgors verbunden, wodurch verschiedene Wachstumskrümmungen entstehen.

Bei den Krümmungsbewegungen der Pflanzen, welche grösstenteils auf ungleichseitigem Wachstum lebendiger Pflanzenteile beruhen, können wir zwischen spontanen oder autonomen Bewegungen, sog. **Nutationen**, und paratonischen Bewegungen, sog. **Reizbewegungen** unterscheiden, erstere werden durch unbekannte, innere Veränderungen, letztere durch einen leicht nachweisbaren Reiz von aussen her veranlasst.

Spontane Bewegungen können wir leicht bei gewissen jungen und in starkem Wachstum begriffenen Pflanzenteilen nachweisen und finden, dass alle wachsenden Pflanzenorgane Nutationen ausführen, indem ihre Spitze herumschwingt und eine unregelmässige Kreislinie oder Ellipse beschreibt, was allerdings mit blossem Auge nicht zu beobachten ist. Man nennt diese Nutationsbewegungen Circumnutationen und entstehen dieselben dadurch, dass auf den verschiedenen Seiten der betreffenden Organe nacheinander ein ungleiches Längenwachstum stattfindet. Äusserst auffallend sind solche Nutationen z. B. bei den später zu betrachtenden Ranken der Kletterpflanzen ausgeprägt, wodurch ein besseres Auffinden und Ergreifen von Stützen ermöglicht wird. Auch die Entfaltung der anfangs eingerollten Farnblätter und das Öffnen und Schliessen mancher Blüten beruht auf Nutationsbewegungen.

Paratonische oder **Reizbewegungen** werden durch äussere Reize hervorgerufen und sind deshalb für die Pflanze von grösster Wichtigkeit, weil durch sie erst die Pflanze ihren Organen eine für die betreffende Lebensaufgabe günstige Stellung zu geben, befähigt ist. Ein und dieselbe Reizquelle von aussen her kann eine ganz verschieden-

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0218-1
DFG

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0219-9
DFG

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0220-1
DFG

artige Stellung verschiedener Pflanzenteile bewirken, so z. B. wächst unter dem Einfluss der Schwerkraft der Hauptspross gerade in die Höhe, die Seitenäste aber schräg, ebenso bei der abwärts in den Boden wachsenden Hauptwurzel und den Seitenwurzeln; unter dem Einfluss des Lichtes strebt der Sprossgipfel der Lichtquelle entgegen, während unter demselben Einfluss die Blätter sich quer zu den auffallenden Lichtstrahlen stellen. Man bezeichnet diese Eigenschaft als Anisotropie.

Unter **Anisotropie** verstehen wir also im allgemeinen die Eigenschaft der Pflanzenorgane, bei ein und derselben äusseren Einwirkung ganz verschiedene Wachstumsrichtungen anzunehmen, wodurch hauptsächlich die ganze Gestaltung und Erscheinung eines Pflanzenkörpers bedingt wird, und zwar bezeichnen wir die anisotropen Organe als:

orthotrop, wenn dieselben eine zur Erdoberfläche senkrechte Stellung einnehmen, z. B. der Stamm und die Hauptwurzel;

plagiotrop, wenn sie eine geneigte oder horizontale Lage besitzen, z. B. die Seitenäste und Seitenwurzeln.

Je nach dem die Wachstumskrümmungen bewirkenden Reiz unterscheidet man verschiedene Tropismen, von denen wir die wichtigsten im folgenden betrachten wollen. Bei allen Tropismen nennt man die Wachstumsrichtung:

positiv, wenn sich die Pflanzenteile der Reizquelle zuwenden;

negativ, wenn sie sich von der Reizquelle abwenden.

Als Diatropismus bezeichnet man die Wachstumsrichtung solcher Pflanzenteile, welche sich ungefähr quer oder schräg zur Richtung der einwirkenden Kräfte stellen, und ist hierbei die Transversalstellung am häufigsten der Fall, indem diese sich senkrecht zur Richtung der Reizquelle befindet.

Geotropismus. Bereits in der Morphologie (vgl. pag. 6) haben wir gesehen, dass die Wurzeln abwärts in den Erd-

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0221-6

boden eindringen, während der Spross aufwärts wächst. Diese Wachstumsrichtungen der Pflanzenteile werden durch die Schwerkraft veranlasst, und stellen sich daher Hauptspross und Hauptwurzel stets in die Richtung des Erdradius, welche Wachstumsrichtung sie auch sofort wieder einzunehmen bestrebt sind, wenn sie durch irgend welche Ursache aus dieser Richtung gebracht werden.

Die aufwärts wachsenden Stämme der Bäume und Stengel der Pflanzen bezeichnen wir als negativ geotropisch, da ihre Wachstumsrichtung vom Erdmittelpunkt abgewendet wird, während hingegen die Hauptwurzeln positiv geotropisch sind, da ihre Spitze sich senkrecht abwärts dem Erdmittelpunkt zuwendet.

Diageotropisch sind die meisten Seitenwurzeln und Seitenzweige erster Ordnung, transversalgeotropisch z. B. die Rhizome.

Heliotropismus. Hierunter verstehen wir die Fähigkeit der Pflanzenorgane, sich in eine bestimmte Richtung zur Lichtquelle zu stellen. Wir können auch hier verschiedene Stellungen unterscheiden und bezeichnen Pflanzenteile als:

positiv heliotropisch, wenn die Organe, z. B. der Spross und die Blattstiele, sich dem Licht zuwenden;

negativ heliotropisch, wenn die Organe, z. B. die Wurzel und Luftwurzeln, sich vom Licht abwenden und dem Dunklen zustreben;

diaheliotropisch resp. transversalheliotropisch, wenn die Organe, z. B. die meisten Blattflächen der Pflanzen, sich so stellen, dass sie senkrecht vom Licht getroffen werden.

Hydrotropismus ist die Fähigkeit mancher Organe auf Feuchtigkeit zu reagiren und zwar werden Wurzeln, deren umgebendes Erdreich auf der einen Seite feuchter ist, als auf der anderen, aus ihrer geotropischen Wachstumsrichtung abgelenkt und streben durch positiv hydrotropische Wachstumskrümmungen der feuchteren Seite zu. Nega-

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0222-2
DFG

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0223-8
DFG

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0224-3
DFG

tiven Hydrotropismus zeigen die Fruchtträger vieler Schimmelpilze, indem diese die feuchten Stellen meiden und trockenen Orten zuwachsen.

Chemotropismus zeigen manche Organismen, z. B. viele Spermatozoiden, indem durch ganz bestimmte chemische Verbindungen Reizbewegungen hervorgerufen und dadurch entweder positiv oder negativ chemotropische Krümmungen ausgeführt werden.

Rheotropismus und **Thermotropismus** sind weniger wichtig und hängen bei ihnen die Wachstumsrichtungen von der Strömung im Substrat resp. von ungleicher Erwärmung ab.

Es gibt eine grosse Anzahl von Pflanzen, deren Sprosse nicht die nötige Festigkeit und Dicke besitzen, um sich allein aufrecht zu erhalten; solche Pflanzen sind befähigt, durch Reizerscheinungen des Protoplasmas Bewegungen auszuführen, welche man als klettern bezeichnet. Wir unterscheiden hierbei Rankenpflanzen und Schlingpflanzen.

Die **Rankenpflanzen** besitzen besondere Seitenorgane, sog. Ranken, welche zur Befestigung dienen und im Anfangsstadium von langer, fadenförmiger Gestalt sind. Gelangt nun eine solche Ranke auf irgend eine Stütze, was durch die Nutationen (kreisende Bewegungen vgl. pag. 104) begünstigt wird, so veranlasst diese Stütze durch ihre Berührung und Reibung eine Einkrümmung infolge ungleichseitigen Wachstums, wobei durch den Druck der Stütze, sog. Contactreiz, eine Verminderung der Turgescenz und somit des Längenwachstums in den Zellen der berührten Seite eintritt, während das Wachstum der nicht berührten Seite gefördert wird. Durch die hierdurch entstehende Krümmung wird die Spitze der Ranke um die Stütze gewickelt, was um so schneller geschieht, je dünner eine Ranke und je intensiver ihr Längenwachstum ist.

Sobald die Spitze der Ranke infolge fortgesetzter Reizungen und Krümmungen sich fest um die Stütze geschlungen hat, tritt eine Fortpflanzung des Reizes auf dem zwischen Stütze

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0225-9 DFG

und Spross gelegenen freien Teil der Ranke ein, wodurch die bekannte korkzieherartige, spiralige Gestalt der Ranken entsteht. Da die beiden Endpunkte der Ranke befestigt sind, muss die Einrollung teils rechtsum, teils linksum mit dazwischengelegenen Wendepunkten erfolgen.

Die **Schlingpflanzen** unterscheiden sich hauptsächlich von den Rankenpflanzen dadurch, dass sie keine besonderen Organe zum Klettern besitzen, sondern dieses durch die Hauptachse selbst geschieht, und dass die Schlingpflanzen niemals um horizontale Stützen, sondern nur um verticale oder bis zu höchstens 45° geneigte Stützen sich winden können.

Wir haben es bei den Schlingpflanzen mit geotropischen Bewegungen des Sprosses zu thun, wobei die Stütze der Hauptachse als Hindernis in der negativ geotropischen Wachstumsrichtung entgegentritt, und dadurch der Spross genötigt wird, Windungen nach links oder nach rechts um die Stütze auszuführen. Bei einundderselben Pflanze finden die Windungen stets nur in einer Richtung statt; die meisten Schlingpflanzen winden nach links.

Nyktitropische Bewegungen, sog. **Schlafbewegungen,** werden nicht wie bei den vorher besprochenen Bewegungserscheinungen durch ungleichseitiges Wachstum, sondern durch Krümmungen besonders hierzu bestimmter Organe, sog. Gelenke, herbeigeführt. Die durch den Wechsel von Licht und Dunkelheit, also Tag und Nacht, bewirkten Krümmungen der Gelenke beruhen zwar ebenfalls auf den Turgorschwankungen, jedoch kehren hier die betreffenden Organe wieder allmählich in ihre ursprüngliche Lage zurück, während bei den Wachstumskrümmungen die Turgescenzänderungen bleibende Veränderungen hervorrufen.

Die Schlafbewegungen treten besonders deutlich auf, z. B. bei der Bohne (Phaseolus), den Kleearten (Trifolium), den Acacien und Robinien, und zwar ist am Tage die sog. Tag- oder Lichtstellung vorhanden, indem die Blätter Diaheliotropismus zeigen, mithin also die Blattspreite horizontal, d. h. senkrecht zu den auffallenden Lichtstrahlen aus-

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0226-5 DFG

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0227-0
DFG

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0228-6
DFG

gebreitet ist, während bei eintretender Dunkelheit die Blätter die sog. Nacht- oder Schlafstellung einnehmen, indem die Blätter resp. die einzelnen Fiederblättchen sich aufwärts oder abwärts zusammenneigen, mithin die Blattflächen ungefähr vertical stehen. Diese Schlafstellung schützt die betreffenden Blätter vor allzugrosser Wärmeausstrahlung während der kühleren Nacht.

Wir können auch bei den Gelenkbewegungen zwischen spontanen oder autonomen Bewegungen und Reizbewegungen unterscheiden, erstere werden, wie wir auf Seite 104 gesehen haben, durch unbekannte innere Veränderungen, letztere durch einen Reiz von aussen her veranlasst.

So wie bei den Wachstumsbewegungen die Nutation der Sprosse zu den spontanen, die verschiedenen Tropismen und die Rankenbildung zu den Reizbewegungen gehören, so führen z. B. die doppeltgefiederten Blätter der bekannten Mimosa pudica, einer Leguminose der Tropen, neben spontanen Bewegungen auch Bewegungen durch Lichtreiz oder mechanische Erschütterungen aus, indem schon durch die leiseste Berührung die Blätter durch paarweises Zusammenlegen der Fiederblättchen mittelst der Gelenkpolster in die Reizstellung gelangen, wobei sich der Reiz nach rückwärts zu fortpflanzt und das ganze Blatt sich nach abwärts senkt. Nach einiger Zeit wird jedoch die Reizstellung wieder aufgehoben, indem die Blätter ihre ursprüngliche Lage wieder einnehmen und so für neue Reize wieder empfänglich sind.

Im Anschluss hieran wären noch die Blätter einiger Insektivoren zu erwähnen, deren Bewegungen aber nicht auf dem Vorhandensein von Gelenken beruhen.

Ebenso sind bei manchen Pflanzen gewisse Blütenteile durch ausgeprägte Reizbarkeit ausgezeichnet, so z. B. krümmen sich die Staubfäden der Berberitzenblüte (Berberis vulgaris) bei der leisesten Berührung nach innen, sodass die Antheren die Narben berühren.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0229-5

Die Fortpflanzung.

Da die Lebensdauer aller Pflanzen eine begrenzte ist, und eine Urzeugung neuer Individuen aus lebloser Materie nicht stattfindet, so müssen notgedrungen alle Pflanzen die Fähigkeit besitzen, Nachkommen zu erzeugen, widrigenfalls ein Aussterben der gesamten Flora mit der Zeit erfolgen müsste.

Der Ersatz für die absterbenden Pflanzen wird durch den Process der Fortpflanzung bewirkt, wodurch neue Individuen entstehen, und zwar können wir bei den Fortpflanzungserscheinungen zwei Hauptgruppen unterscheiden, nämlich:

die Fortpflanzung auf ungeschlechtlichem Wege, wobei entweder eine Einzelzelle oder Zellgruppe, welche von der Mutterpflanze sich loslöst, zu einem neuen Individuum heranwächst;

die Fortpflanzung auf geschlechtlichem Wege, wobei durch Vereinigung zweier verschieden ausgebildeter Zellen, sog. Sexualzellen, ein neues einheitliches Zellgebilde entsteht, welches erst nach völliger Vermischung des Zellinhaltes der männlichen Zelle mit dem der weiblichen Zelle entwicklungsfähig ist und durch Wachstum einen Nachkommen liefert.

Ausserdem findet noch eine sowohl bei Kryptogamen als auch Phanerogamen sehr verbreitete Bildung neuer Individuen durch sog. vegetative Vermehrung statt, bei welcher beliebig abgetrennte Teile eines Pflanzenkörpers, Sprosse und Wurzeln zu bilden befähigt sind und dadurch ein neues Individuum erzeugen.

Den einfachsten Fall vegetativer Vermehrung bieten die einzelligen Spaltalgen oder Spaltpilze (Bacterien), deren meist aus einer kugel- oder fadenförmigen Einzelzelle bestehender Zellkörper in zwei sog. Tochterzellen zerfällt, indem eine die ursprüngliche Mutterzelle in zwei gleiche Hälften teilende Querwand entsteht. Die beiden Tochterzellen vergrössern sich durch Wachstum und können sich später in gleicher Weise durch Teilung vermehren.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0230-6
DFG

l. nach Strasburger S. 274 u. f.

Parthenogenesis ist die (Entwicklung) Fortentwicklung einer Zygote, ohne vorhergehende Befruchtung. Sie kommt vor bei d. Characeen bei der Compositen Artemisia alpina, ebenso bei Alchemilla-Arten.

Häufig folgt eine erfolgende Bestäubung nicht zur Bestäubung, und der Pollen der eigenen Blüte auf der Narbe unschädlich bleibt (selbst-sterile Blüten); und nur der Pollen anderer Blüten die Befruchtung zur Wirksamkeit bringt (Roggen, Corydalis cava, einzelne Cruciferen, Verbascum nigr.). Die Abneigung greifen den sexuellen Organen eine u. derselben Pfl. nicht bei gewissen Pfl. soweit, daß jene die Wirkung von Pollen verhindern. Von einigen Orchideen ist bekannt, daß die Bestäubung mit dem eigenen Pollen die Blüte zum Welken bringt, während in anderen Fällen der Pollen von der Narbenfeuchtigkeit der eigenen Blüte in kurzer Zeit getötet wird. In gewissen Fällen tritt Selbstbestäubung ein, wenn eine Fremdbestäubung überhaupt nicht erfolgt, oder sie erst nach dieser her (Steigen-Arten, Oxalis, Viola-Arten, Linum usw.) bei manchen Familien kommen neben den großen auf Kreuzbestäubung durch Insekten eingerichteten Blüten kleine unscheinbare Blüchen vor, die meist gewissen Blütenen an der Erde wachsen sind, sich gewöhnlich entfalten u. vorzugsweise durch Selbstbestäubung Samen bringen (Kleistogame Blüten).

Die vegetative ungeschlechtliche Fortpflanzung erfolgt mit unwesentlichen Abänderungen, die Sporulation erfolgen mit Einschränkungen.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0232-8
DFG

Auf vegetativer Vermehrung beruht auch die Entstehung neuer, selbständiger Pflanzen durch Loslösung von Seitensprossen, sog. Stecklinge, oder durch das Vorhandensein von Ausläufern, z. B. bei der Erdbeere, Fragaria vesca, indem die Internodien der Ausläufer allmählich absterben und so durch Bildung von Adventivwurzeln neue, für sich existenzfähige Pflanzen gebildet werden.

Ebenso findet durch die Bildung von Knollen eine vegetative Vermehrung statt.

Die **ungeschlechtliche Fortpflanzung** ist besonders dadurch von der vegetativen Vermehrung unterschieden, dass die von der Mutterpflanze beliebig losgelösten Einzelzellen oder Zellencomplexe, welche die Entstehung eines neuen Individuums bewirken, meistens eine zu diesem Zweck ganz besondere Ausbildung erfahren und daher ein von den übrigen vegetativen Zellen des Mutterindividuums verschiedenes Aussehen besitzen.

Die ungeschlechtliche Fortpflanzung findet sich bei den niederen Pflanzen am häufigsten in Form sog. Sporangien und Conidienträger, in oder an welchen die Sporen resp. Conidien gebildet werden. Bei der Sporenreife werden durch selbstthätige Sprengung der Sporangienwand die reifen Sporen zur Aussaat herausgeschleudert und entstehen aus diesen entweder direkt neue der Mutterpflanze ähnliche Pflanzenindividuen oder aber es entwickeln sich, wie bei den höheren Kryptogamen, erst anders organisirte Gebilde, welche mit Sexualorganen versehen sind und so ein der ursprünglichen Mutterpflanze ähnliches, neues, wieder Sporen erzeugendes Pflanzenindividuum entstehen lassen. Diese verschiedenen Fortpflanzungsarten werden später in der Systematik bei den einzelnen Familien eingehend besprochen werden, und soll an dieser Stelle nur noch darauf hingewiesen werden, dass wir zwischen unbeweglichen Sporen und sog. Schwärmsporen zu unterscheiden haben; erstere finden sich bei solchen Algen, welche ihre Sporen durch die Luft verbreiten lassen, letztere

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0233-3

bei den im Wasser oder feuchten Nährsubstraten lebenden Pilzen.

Unbewegliche Sporen sind behäutet und entstehen durch Teilung des Zellinhaltes eines Sporangiums; je nach der Anzahl der in einem Sporangium entstehenden Sporen sprechen wir von sog. Tetrasporen, z. B. bei vielen Florideen, indem hier immer nur vier Sporen in einem Sporangium, sog. Tetrasporangium, gebildet werden, und von sog. Askosporen bei den Schlauchpilzen, Askomyceten, indem hier gewöhnlich acht Sporen in dem als Askus bezeichneten schlauchförmigen Sporangium entstehen. Meistens werden in einem Sporangium unzählig viele Sporen gebildet, während bei einigen Spaltpilzen neben der äusserst ausgiebigen vegetativen Vermehrung die Erhaltung der Art durch sog. Dauersporen geschieht, indem hier das Sporogonium nur eine einzige Spore enthält.

Schwärmsporen sind nackte, meist annähernd kugelige Zellen, welche sich mittels Cilien im Wasser sehr energisch fortbewegen können und dadurch befähigt sind, einen für die Keimung möglichst günstigen Standort aufzusuchen. Die Cilien sind äusserst kleine Fädchen, welche in sehr verschiedener Anzahl und Anordnung vorhanden sein können; besitzt eine Schwärmspore zahlreiche Cilien, so sind dieselben über die ganze Körperoberfläche verteilt, während ein oder zwei Cilien an ein und demselben Ende der Schwärmspore sich befinden. Die Schwärmsporen der Algen enthalten Chlorophyll, weshalb bei ihnen eine dem Licht zustrebende Bewegungsrichtung vorhanden sein muss, was durch den Reizzustand des Plasmas bewirkt wird.

Die bei einigen Pilzen vorhandenen Schwärmsporen besitzen kein Chlorophyll und hängt bei diesen, sowie bei den beweglichen Bacterien, die Bewegungsrichtung meist von dem Vorhandensein ganz bestimmter chemischer Verbindungen ab, welche sie entweder zu erreichen, oder zu meiden bestrebt sind; hierbei kann auch die Concentration der in Wasser gelösten Stoffe eine Rolle spielen.

Die Schwärmsporen zeigen unter dem Mikroskop neben

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0234-9 DFG

Tetrasporen: 4 Sporen in einem Sporangium
Askosporen: 8 " " " " (Askus).

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0235-5

Basidien (s. f. Konidienträger analog s. Tetra- u. Ascosporen)
bei den Basidiomyceten

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0236-0
DFG

dem Vorhandensein von Farbstoffen ein wasserhelles, hyalines Ende, mit welchem sich die Schwärmer bei Auffindung eines für die Ernährung günstigen Standortes an diesem festsetzen, um hier zu einer neuen Pflanze heranzuwachsen.

Zum Unterschied der stets innerhalb der Sporangien durch Teilung des Inhaltes entstehenden Sporen, sog. Endosporen, bezeichnet man die durch Hervorsprossen und Abschnüren ausserhalb der Mutterpflanze entstandenen sporenähnlichen Fortpflanzungsorgane als Conidien oder wohl auch Exosporen. So wie die Sporangien als kugelförmige Endzellen an besonderen Ästen des Mycels, den sog. Sporangienträgern, entstehen, erzeugt das Mycel, z. B. der Schimmelpilze, an den Enden seiner aufwärts wachsenden Äste sog. Conidienträger, durch Abschnürung von Sporenzellen Conidien. Die Conidien können in beliebiger Anzahl eine immer hinter der anderen gebildet werden, wodurch fadenförmige Reihen entstehen; bei der Reife lösen sich die Conidien nacheinander ab und können, falls sie günstige Keimungsbedingungen angetroffen haben, ein neues Pilzmycel hervorbringen.

Abb. 324. Abb. 307.

Gerade so wie wir bei den Sporangien besondere durch Anzahl und Gestalt ausgezeichnete Sporen fanden, gibt es bei den Conidien auch solche durch bestimmte Sporenzahl, Form und Grösse verschieden ausgebildete Conidienträger, welche man, z. B. bei den Basidiomyceten, als Basidien bezeichnet. Die Basidien bestehen meistens aus keulenförmigen Zellen, von denen jede einzelne an ihrem Ende in vier dünne, zähnchenartige Stielchen, sog. Sterigmen, ausläuft; diese Sterigmen gliedern jeder auf seiner Spitze je eine Conidie, sog. Basidiospore, ab. Bei den Hemibasidiern sind die Conidienträger basidienähnlich. Es ist bereits erwähnt worden, dass, z. B. bei den Zygomyceten, die ungeschlechtliche Fortpflanzung durch unbewegliche Sporen oder durch Conidien erfolgen kann.

Abb. 4. Frafob. 4 316.

Schliesslich müssen wir hierbei noch die ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Brutknospen anführen, wie wir sie

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0237-6 DFG

Abb. 22. z. B. bei den Moosen und Farnen finden. Die Brutknospen
" 351. unterscheiden sich ebenfalls von den vegetativen Organen und
" 352. können durch Loslösung von der Mutterpflanze zu einer neuen Pflanze heranwachsen.

Die bei den Zwiebeln in den Blattachseln der Zwiebelschuppen entstehenden Brutzwiebeln und die Brutknospen mancher Phanerogamen sind als umgewandelte Sprosse anzusehen, welche Reservestoffe abgelagert enthalten und nach der Trennung von der Mutterpflanze ein neues Pflanzenindividuum erzeugen können.

Die **geschlechtliche** oder **sexuelle Fortpflanzung** ist dadurch characterisirt, dass nur durch die Verschmelzung zweier in Grösse und Gestalt meist verschieden ausgebildeten Sexualzellen zu einem einheitlichen Zellgebilde ein neuer Pflanzenorganismus entstehen kann; es ist also unbedingt notwendig, dass sich eine männliche Zelle mit einer weiblichen vereinigt und eine innige Vermischung des Zellinhaltes erfolgt, da jede Sexualzelle für sich allein nicht entwicklungsfähig ist.

Wir finden sowohl bei den Sexualzellen selbst, als auch bei den Geschlechtsorganen die verschiedenartigste Ausbildung, doch lässt sich deutlich eine allmähliche Entwicklung und Vervollkommnung in den Fortpflanzungsvorgängen von den niedersten Pflanzen bis zu den Blütenpflanzen erkennen.

Da wir in der Systematik noch bei den einzelnen Pflanzengruppen die Fortpflanzung eingehend zu besprechen haben, soll an dieser Stelle nur das wesentlichste hervorgehoben werden.

Bei den **Thallophyten** oder **Lagerpflanzen** finden wir, wenn auch nicht bei allen Klassen, neben der allgemein verbreiteten ungeschlechtlichen Fortpflanzung durch Sporen auch noch geschlechtliche Fortpflanzung und müssen wir hier zwei verschiedene Befruchtungsvorgänge unterscheiden:

a) **Isogamie** besteht in der Vereinigung oder Copulation zweier in Form und Grösse gleichgestalteter Sexualzellen, sog. Gameten, zu einer einzigen Zelle, welche man als Zygospore oder Zygote bezeichnet.

b) **Oogamie**; hier lässt sich jedoch bereits bei den Gameten

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0238-2 DFG

Kurzzweiler u. Brutkuchen = unbewegl. Spore.

Zygoten = Zygospore (Zygote).

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0239-0
DFG

Bei den Algen u. gewissen Pilzgruppen folgt regelmäßig auf eine geschlechtliche Generation (Gametophyt) eine ungeschlechtliche (Sporophyt) in ähnlicher Weise wie bei allen Bryophyten u. Pteridophyten ein solcher Generationswechsel vorhanden ist.

Spermatozoid + Ei = Oospore

Zygophyceen: 2 gleichgestaltete Gameten vereinigen sich zu einer Zygote

Zygophyce

Oomyceten: Oogonium (mit Eizelle und Befruchtungskörper) + Antheridium (mit Befruchtungskörper und Spermatozoiden) = Oospore

eine deutliche Differenzirung in männliche und weibliche Sexualzellen erkennen, und zwar bezeichnen wir die kleineren, männlichen Zellen als Spermatozoiden und die grösseren, weiblichen Zellen als Eier. Vereinigt sich ein Ei mit einem Spermatozoid, so entsteht als Verschmelzungsproduct eine sog. Oospore.

Als Beispiel für isogame Befruchtung möge auf die Gruppe der Conjugaten verwiesen werden; diese grünen Süsswasseralgen unterscheiden sich von den Grünalgen oder Chlorophyceen durch ihre geschlechtliche Fortpflanzung, welche in der Conjugation zweier unbeweglichen, gleichgestalteten Gameten zu einer Zygote besteht. Bei den Chlorophyceen hingegen finden wir bewegliche Gameten und bezeichnen wir den Befruchtungsvorgang als Gametencopulation.

Oogame Befruchtung ist ganz besonders ausgeprägt bei den zu den Phycomyceten oder Algenpilzen gehörigen Oomyceten, die auch ihren Namen daher haben, und bei der zu den Chlorophyceen (Ordg. Siphoneen) gehörigen Gattung Vaucheria, einer unserer gemeinsten Algen. Es werden hier weibliche, sog. Oogonien, und männliche Geschlechtsorgane, sog. Antheridien, gebildet; das kugelförmige Oogonium besitzt als Inhalt die Eizelle, während die daneben stehenden Antheridien das männliche Befruchtungselement, die Spermatozoiden, enthalten. Zur Zeit der Befruchtung entsteht an dem Oogonium eine kleine Öffnung, durch welche die gleichzeitig aus den Antheridien entlassenen und mit zwei Cilien versehenen Spermatozoiden in das Oogonium eindringen und so zu dem Ei gelangen; durch innige Vermischung des Zellinhaltes der männlichen und weiblichen Sexualzelle wird das Ei befruchtet, welches sich darauf mit einer festen Haut umgibt und zur Oospore wird. Die Oospore gelangt nach einer Ruheperiode zur Keimung.

Wir werden jedoch in der Systematik die verschiedenartigsten Übergänge von isogamer zu oogamer Befruchtung finden und soll dort näher darauf eingegangen werden.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0241-8

Die geschlechtliche Fortpflanzung der als **Archegoniaten** bezeichneten Pflanzen, Bryophyten und Pteridophyten, ist den Thallophyten gegenüber durch den Bau ihrer Geschlechtsorgane, der männlichen Antheridien und weiblichen Archegonien charakterisirt.

Die Antheridien sind mikroskopisch kleine, mit einem mehrzelligen Stiel versehene Säckchen von meist kugel- oder keulenförmiger Gestalt, deren äusserst zarte Wand aus einer einzigen Zellschicht gebildet wird; das Innere der Antheridien besteht aus unendlich vielen, kleinen Zellen, von denen jede einzelne ein Spermatozoid erzeugt. Zur Zeit der Befruchtung wird die Antheridienwand gesprengt, wobei die Spermatozoiden als kurze, meist spiralig gewundene und mit zwei Cilien versehene Fäden ausschwärmen.

Abbild. Hanfsch. p. 355.

Die Archegonien sind ebenfalls mikroskopisch kleine, teils gestielte, teils ungestielte oder in das Gewebe eingesenkte, flaschenförmige Zellgebilde, deren zarte Wandung auch nur aus einer einzigen Zellschicht besteht. Wir können an einem Archegonium deutlich einen sog. Bauchteil und Halsteil unterscheiden. Der Bauchteil enthält als wesentlichsten Bestandteil die Eizelle und die Bauchkanalzelle; der halsförmige Teil besteht aus Halskanalzellen und öffnet sich zur Zeit der Befruchtung durch Wasseraufnahme an seiner Spitze, wobei die Bauch- und Halskanalzellen in Äpfelsäure oder Zucker enthaltenden Schleim übergeführt werden, und letzterer in Form eines Tröpfchens entlassen wird. Durch chemotaktische Bewegungen steuern nun die Spermatozoiden auf ein Archegonium zu und gelangen durch den schlauchartigen Hals zu dem Ei, welches durch Eindringen einer männlichen Sexualzelle befruchtet wird. Nach beendigter Befruchtung bildet sich die Eizelle zum Embryo aus, welcher, ohne erst eine Ruheperiode durchzumachen, allmählich zu einer neuen Pflanze heranwächst.

Abbildungen p. 353.

Diese aus dem befruchteten Ei hervorgegangenen Pflanzen besitzen jedoch keine Sexualorgane, mithin auch keine geschlechtliche Fortpflanzung, sondern es findet bei ihnen nur Sporenbildung und somit nur ungeschlechtliche Fortpflanzung

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0242-3
DFG

Antheridi-

Archegon.

[1] Auch die ungleiche Vertheilung schwimmender geeigneter Stoffe in der Wirkung heimischer Spermatozoiden.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0244-5
DFG

statt; diese beiden scharf von einander getrennten, aber regelmässig mit einander abwechselnden Lebensabschnitte bezeichnet man als Generationswechsel und sind durch ihn ganz besonders alle Archegoniaten ausgezeichnet.

Wir müssen hierbei also zwischen einer geschlechtlichen Generation, welche die Sexualorgane erzeugt, und einer ungeschlechtlichen Generation, welche die Sporen hervorbringt, unterscheiden; in jeder dieser beiden Generationen zeigt die Pflanze eine sehr verschiedene Organisation.

Bei den **Bryophyten** oder **Moosen** geht wie bei allen Archegoniaten die geschlechtliche Generation aus den Sporen, die ungeschlechtliche aus dem befruchteten Ei hervor. Es beginnt bei den Laubmoosen der Fortpflanzungsprocess mit der Keimung einer einzelligen Spore, aus welcher sich ein verästelter fadenförmiger Vorkeim, ein sog. Protonema, entwickelt. Dieses Protonema enthält Chlorophyll und besitzt unter den Verzweigungsstellen kleine Knospen, aus welchen später durch Wachstum die eigentliche Moospflanze entsteht; jedoch sind hier noch keine echten Wurzeln vorhanden, wie dies bei den nächst höheren Pteridophyten der Fall ist, während sich bei allen Laubmoosen und vielen Lebermoosen eine deutliche Gliederung in Organe, Sprossachse und Blätter erkennen lässt. An Stelle der echten Wurzeln sind sog. Rhizoiden, Haarwurzeln (vergl. pag. 9) getreten, welche das Pflänzchen im Boden befestigen. Diese geschlechtliche Generation erzeugt nun die Geschlechtsorgane, welche entweder am Ende des Stämmchens oder an den Laubsprossen stehen. Durch Vereinigung der aus den Antheridien ausschwärmenden Spermatozoiden mit der in den Archegonien enthaltenen Eizelle geht nun die Befruchtung vor sich, wozu jedoch stets Wasser zugegen sein muss, was bei den Landpflanzen durch Niederschläge der Luftfeuchtigkeit geschieht. Aus der befruchteten Eizelle bildet sich durch Teilung der Embryo und es entsteht so die ungeschlechtliche Generation, welche

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0245-0

als Sporogonium (Mooskapsel) bezeichnet wird. Durch das Wachstum des Sporogoniums wird das Archegonium gesprengt, wobei häufig der obere Teil des Archegoniums losgelöst und mit emporgehoben wird. Das Sporogonium besteht aus einem kugeligen oder ovalen kapselartigen Gebilde, der sog. Sporenkapsel, in welcher die einzelligen ungeschlechtlichen Sporen entstehen, und aus einem meist ziemlich langen, fadenförmigen Stiel, welcher an seinem unteren Ende in dem Bauch des Archegoniums stecken bleibt, ohne jedoch mit diesem verwachsen zu sein; das in das Archegonium eingesenkte Sporogonium bleibt die ganze Vegetationsperiode hindurch mit diesem verbunden und wird auch von diesem ernährt. Näheres finden wir noch in der Systematik bei der Einteilung der Moose erwähnt.

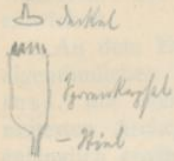
Bei den höchst entwickelten Kryptogamen, den **Pteridophyten** findet ebenso, wie bei den Bryophyten, ein typisch ausgeprägter Generationswechsel statt; die geschlechtliche Generation, welche durch das Vorhandensein von Antheridien und Archegonien characterisirt ist, geht aus den ungeschlechtlichen Sporen, die ungeschlechtliche Generation, welche wieder Sporen erzeugt, geht aus der befruchteten Eizelle hervor. Gelangt eine ungeschlechtliche Spore zur Keimung, so entsteht die geschlechtliche Generation, welche bei den Pteridophyten als Prothallium bezeichnet wird. Dieses Prothallium ist äusserst klein, von meist herzförmiger Gestalt und enthält Chlorophyll; durch Rhizoiden wird es am Boden befestigt. Zwischen diesen Rhizoiden entstehen auf der Unterseite des Prothalliums die Geschlechtsorgane, Antheridien und Archegonien; letztere sind mit ihrem Bauchteil in das Gewebe eingesenkt, sodass nur der halsförmige Teil hervortritt. Die Antheridien, welche äusserst winzige Zellerhebungen darstellen, enthalten zahlreiche mit Cilien versehene, spiralig gewundene Spermatozoiden. Die Befruchtung erfolgt genau so, wie bei den Moosen, und ist die Gegenwart eines Tröpfchens Wassers unbedingt erforderlich.

Abb. 7. 34. Farnfib.

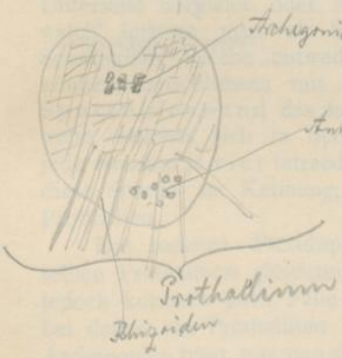
Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0246-6
DFG

Abbildungen S. 337.

Bryophyten: unbeschlechtl. Generation = Sporogonium
Mutterpflanze

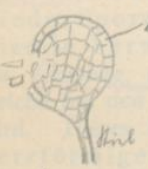


Pteridophyten: geschlechtl. Generation: Prothallium.



Einige umgewandelte Blätter d. Pteridophyten: Sporophylle

tragen die Sporangien



Sporangium.

Nach beendigter Befruchtung bildet sich ebenfalls analog den Moosen durch Teilung der Embryo, welcher sich durch Wachstum zur ungeschlechtlichen Generation entwickelt.

An dem Embryo finden wir einen den Pteridophyten eigentümlichen höckerartigen Zapfen, den sog. Embryofuss, mit welchem die junge Keimpflanze in dem erweiterten Archegoniumbauch stecken bleibt und von hier anfänglich ernährt wird, bis sich der Embryo zum bewurzelten Spross entwickelt hat, wobei das Prothallium allmählich zu Grunde geht. Die Keimpflanze wächst nun zu einer wieder Sporen erzeugenden, hoch organisirten Pflanze heran, deren Vegetationskörper deutlich in Stamm, Blätter und Wurzel gegliedert ist. Hier finden wir im Gegensatz zu den Bryophyten echte Wurzeln, welche eine Wurzelhaube besitzen, und typische Gefässbündel, weshalb man auch die Pteridophyten als Gefässkryptogamen bezeichnet.

Die Sporen entstehen an dieser ungeschlechtlichen Generation auf ungeschlechtlichem Wege in besonderen, kapselartigen Behältern, sog. Sporangien, meist an der Unterseite normaler oder nur wenig umgewandelter Blätter, welch' letztere man als Sporophylle bezeichnet. Die Sporangien, welche entweder gestielt oder ungestielt sein können, umschliessen mit ihrer ein- oder mehrschichtigen Sporangienwand das innen gelegene sporenbildende Gewebe, welches sich in Sporenmutterzellen teilt, von denen jede einzelne je vier tetraëdrische Sporen erzeugt. Gelangen diese Sporen zur Keimung, so entstehen aus ihnen wieder Prothallien.

Die meisten Pteridophyten besitzen auf einunddemselben Prothallium gleichzeitig Antheridien und Archegonien; jedoch kommen auch Fälle vor, z. B. sämtliche Wasserfarne, bei denen ein Prothallium nur Antheridien, das andere nur Archegonien trägt, was man als heterospor bezeichnet. Diese heterosporen Prothallien entstehen aber aus zwei verschieden ausgebildeten Sporen, und unterscheiden wir hierbei:

Mikrosporen, welche in sog. Mikrosporan-

gien gebildet werden; aus ihnen gehen bei der Keimung Prothallien hervor, welche nur Antheridien tragen (sog. männliche Prothallien).

Makrosporen, welche in sog. Makrosporangien gebildet werden; aus ihnen gehen bei der Keimung Prothallien hervor, welche nur Archegonien tragen (sog. weibliche Prothallien).

Stellen wir zwischen den Pteridophyten und Bryophyten hinsichtlich ihrer Entwicklung einen Vergleich auf, so ergibt derselbe, dass die ungeschlechtliche Generation der Farnpflanzen dem Sporogonium, das Prothallium hingegen dem Protonema nebst Moospflanze entspricht.

Bei den **Gymnospermen** können wir einen allmählichen Übergang von den Befruchtungsvorgängen der Pteridophyten zu denen der Mono- und Dicotylen nachweisen, indem die Fortpflanzungsorgane in Blüten stehen, welch' letztere aber meistens den Sporangienständen vieler Pteridophyten ähnlich sind; manche Autoren rechnen daher auch die Gymnospermen zu den Archegoniaten.

Wir finden bei den Gymnospermen eine deutliche Verschiedenheit in Gestalt und Ausbildung der Blätter, an welchen sich die den Mikrosporangien entsprechenden Pollensäcke befinden, von denjenigen Blättern, an welchen sich die den Makrosporangien entsprechenden Samenanlagen bilden, und sprechen wir hier wie bei allen Phanerogamen von Staubblättern resp. Fruchtblättern; wir haben also zwischen männlichen und weiblichen Blüten zu unterscheiden, da die nackten Blüten der Gymnospermen stets eingeschlechtlich sind.

Die männlichen Blüten bestehen aus einer länglichen Blütenachse, an welcher zahlreiche, schuppen- oder schildförmige Staubblätter in spiraliger oder quirliger Anordnung stehen; an der Unterseite der Staubblätter befinden sich zwei oder zahlreiche Pollensäcke.

Die weiblichen Blüten stehen ebenfalls an einer verlängerten Blütenachse; die meist schuppenartigen Fruchtblätter sind niemals mit einander verwachsen und tragen auf

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0250-7
DFG

1) Microsporen ist syn. Mikrosporangien

↓

nur Antheridien (männl. Prothallium)

2) Makrosporen ist syn. Makrosporangien

↓

nur Archegonien (weibl. Prothallium)

	Bryophyten		Pteridophyten
ungeschlechtl.	Sporogon	:	ungeschlechtl. Generation
geschlechtl.	Protonema + Moospflanze	:	Prothallium

Mikrosporen (männlich) → Microsporangien → Antheridien → Spermatozoid

Makrosporen (weiblich) → Makrosporangien → Archegonien → Eizelle

Lebhafter Fortschritt = ungeschlechtl. Generat.

Pollenkörner entsprechen den Mikrosporen
Embryosack entspricht der Makrospore

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0252-9
DFG

ihrer Oberseite eine oder mehrere, meist zwei Samenanlagen. Nach der Befruchtung entstehen durch Holzigwerden der Fruchtschuppen zapfenähnliche Gebilde, z. B. die bekannten Tannenzapfen (vgl. pag. 52).

In den Pollensäcken entstehen aus einer Mutterzelle je vier Pollenkörner, welche den vegetativ entstandenen Mikrosporen völlig entsprechen, während die Samenanlagen den Embryosack enthalten, welcher aber auch nichts anderes ist, als die ungeschlechtlich erzeugte Makrospore mit der weiblichen Sexualzelle.

Zur Zeit der Befruchtung werden die aus den Pollensäcken entlassenen und mit Flugapparaten versehenen Pollenkörner durch den Wind zu den weiblichen Blüten geführt und gelangen hier direkt auf die Mikropyle, wo die Keimung erfolgt.

Der Befruchtungsprocess geht nun vor sich und verläuft in der für Phanerogamen characteristischen Weise (vgl. pag. 45), indem in dem Pollenkorn eine generative Zelle, welche dem Antheridium entspricht, entsteht. Diese generative Zelle wächst in den Pollenschlauch hinein und teilt sich hier in zwei Tochterzellen, von denen eine die männliche Sexualzelle darstellt und als Spermazelle bezeichnet wird. Die Spermazelle würde den Spermatozoiden der Archegoniaten entsprechen, unterscheidet sich aber von diesen sowohl durch das Fehlen der Cilien als auch durch eine andere Form und Gestaltung. Der Pollenschlauch dringt bis zu der in dem Embryosack liegenden Samenanlage vor, wo die Vereinigung der aus dem Pollenschlauch in das Archegonium eintretenden männlichen Spermazelle mit der Eizelle stattfindet.

Aus dem befruchteten Ei bildet sich durch Zellteilung ein Embryo, welcher nach einer Ruheperiode zur Keimung gelangt und mit zwei oder mehreren Cotyledonen versehen ist. Das in dem Embryosack schon vor der Befruchtung gebildete Endosperm, welches die Überreste des Prothalliums darstellt, dient dem jungen Keimpflänzchen als erste Nahrung.

Bei den höchstentwickelten **Angiospermen** sind die Samenanlagen nochmals in einen Fruchtknoten eingeschlossen, weshalb man diese Pflanzen auch als bedeckt-

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0253-4 DFG

samige bezeichnet zum Unterschied von den Gymnospermen oder nacktsamigen, deren Same nicht von einem Fruchtknoten umgeben ist. Bei den Angiospermen gelangt die Blüte zur vollständigen Entwicklung, weshalb dieser grossen Pflanzengruppe, welche die Monocotylen und Dicotylen umfasst, erst die Bezeichnung als eigentliche Blütenpflanze zukommt, da die sog. Blüten der Gymnospermen mehr den Fortpflanzungsorganen der Pteridophyten ähneln, und auch als characteristische Windblütler (vergl. pag. 42) nur ganz unscheinbare, geruchlose Blüten besitzen, bei denen das Perianth entweder ganz fehlt oder sich nur in Form schuppenartiger Niederblätter vorfindet.

Wir haben bereits in dem Kapitel „Reproductive oder Fortpflanzungsorgane des Pflanzenkörpers" (vgl. pag. 26) die characteristischen Teile der Blüte kennen gelernt und soll an dieser Stelle nur darauf verwiesen werden.

Durch die Ausbildung einer meist lebhaft gefärbten Blumenkrone, Wohlgeruch oder Honig absondernde Nectarien, finden wir bei der Angiospermenblüte den Übergang von den Windblütlern zu den Insektenblütlern (vgl. pag. 42).

Bei den Fortpflanzungserscheinungen der Angiospermen können wir auch noch einen gewissen Generationswechsel vorfinden, indem auch hier, wie bei den Archegoniaten, die Pollensäcke der Staubgefässe Mikrosporangien, die Pollenkörner Mikrosporen sind; ebenso entsprechen die in dem Fruchtknoten eingeschlossenen Samenanlagen den Makrosporangien, und der Embryosack einer Makrospore.

Durch die Bestäubung gelangen die Pollenkörner auf irgend einem beliebigen Wege auf die empfängnisfähige Narbe, wo die Pollenzelle wie bei den Gymnospermen zum Pollenschlauch anschwillt; durch Übertritt des Spermas in das Ei geht auch hier die Befruchtung vor sich, was bereits auf Seite 45 und 46 eingehend besprochen worden ist.

Es muss jedoch an dieser Stelle nochmals der Unterschied bei der Fortpflanzung der Gymnospermen betont werden. Bei den Angiospermen werden in dem in der Samenanlage enthaltenden Embryosack nicht, wie bei den Gymno-

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0254-0
DFG

Zellenfäden außer den Mikrosporangien,
Zellenkörper der Mikrosporen
Formentwicklungen außer den Makrosporangien
Embryosack " der Makrospore.

bei der Entwickl. der Angiospermen werden 6 Zellen erzeugt, die sich zu je 3 mit Zellenkerne umgeben u. an die beiden Enden des Embryosackes wandern (Antipoden genannt)

Abb. 464. Strasb.

Bei der Entwickl. der Gymnospermen werden zahlreiche ein einzelliges Gewebe bildende Zellen erzeugt. Abb. 8. Strasb. Abb. 409.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0256-1
DFG

spermen zahlreiche, ein einheitliches Gewebe bildende, sondern nur sechs Zellen erzeugt, welche sich zu je dreien mit Protoplasma umgeben und an die beiden Enden des Embryosackes wandern; man hat versucht diese beiden Zellgruppen mit dem in dem Embryosack der Gymnospermen enthaltenen Prothallium zu vergleichen, um eine gewisse Phylogenie zwischen Gymnospermen und Angiospermen festzustellen.

Zum Schluss dieses Kapitels wollen wir uns noch vergegenwärtigen, dass es bei der geschlechtlichen Fortpflanzung im Gegensatz zu der ungeschlechtlichen und vegetativen Vermehrung hauptsächlich auf das Bestehen und die normale Weiterbildung der Art abgesehen ist, was ganz besonders durch die Wechsel- oder Kreuzbefruchtung (vgl. pag. 43) begünstigt wird, indem hierbei Vorkehrungen getroffen sind, dass die mit den erblichen Eigenschaften der Mutterpflanze versehenen Sexualzellen getrennten Einzelwesen ein und derselben Art entstammen. Es ist leicht zu verstehen, dass durch die geschlechtliche Fortpflanzung stets Abweichungen einer Pflanzenart durch die Vereinigung mit der Sexualzelle normal gebliebener Individuen derselben Art wieder aufgehoben werden, während bei der vegetativen Vermehrung kein Ausgleich stattfindet, sondern die neu entstandenen Pflanzen der Mutterpflanze vollständig gleichen.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-15671-p0257-7