



## Tafel 12.

## Erklärung der Figuren. Einleitung für die Gymnospermen.

- Fig. 1. *Picea excelsa*. Junge weibliche Blüte. Natürliche Grösse.
- „ 2. „ „ Frucht- und Deckschuppe, zur Zeit der Befruchtung; von aussen.
- „ 3. „ „ Fruchtschuppe mit den beiden Samenanlagen; von innen.
- „ 4. „ „ Frucht- und Deckschuppe, späteres Stadium; von aussen. Fruchtschuppe klein.
- „ 5. „ „ Frucht- und Deckschuppe, späteres Stadium; von innen.
- „ 6. „ „ Tangentialschnitt durch die weibliche Blüte.
- „ 7. „ „ Frucht- und Deckschuppe, zur Zeit der Reife; von aussen. Fruchtschuppe ein kleines Anhängsel an der Deckschuppe darstellend.
- „ 8. „ „ Frucht- und Deckschuppe, zur Zeit der Reife; von innen.
- „ 9, 10. „ „ Samen mit Flügel; Rücken- und Seitenansicht.
- „ 11. „ „ Junge männliche Blüte.
- „ 12, 13, 14. *Picea excelsa*. Staubblätter von vorn, von unten und von der Seite. Connectivfortsatz purpurrot.
- „ 15. *Picea excelsa*. Pollenkörner mit Luftsäcken.
- „ 16. „ „ Blatt.
- „ 17, 18. „ „ Querschnitt durch die Nadel von einem wagrecht und einem senkrecht gestellten Zweige; zwei Harzgänge zeigend.
- „ 19. „ „ Längsschnitt durch den Samen mit Embryo.
- „ 20. *Abies alba*. Blatt (Unterseite).
- „ 21. „ „ Querschnitt durch die Nadel (am Rande 2 Harzkanäle zeigend).
- „ 22. „ „ Vegetationsspitze.
- „ 23. *Pinus silvestris*. Männliche Blüte.
- „ 24, 25. „ „ Staubblätter, von unten und vom Rücken gesehen.
- „ 26. „ „ Weibliche Blüte.
- „ 27. *Pinus montana*. Fruchtschuppe von innen.
- Fig. 28. *Pinus montana*. Fruchtschuppe von aussen.
- „ 29. „ „ Kurztrieb mit zwei Nadeln.
- „ 30. „ „ Querschnitt durch ein Nadel-paar, jede Nadel von 6 Harz-gängen durchzogen.
- „ 31, 32. „ „ Fruchtschuppe. Innen- und Aussenansicht.
- „ 33, 34. *Pinus silvestris*. Fruchtschuppe. Aussen- und Innenansicht.
- „ 35. *Pinus cembra*. Männliche Blüte.
- „ 36. „ „ Weibliche Blüte.
- „ 37. „ „ Staubblatt mit Connectivkamm (Seitenansicht).
- „ 38, 39. „ „ Deck- und Fruchtschuppe. Aussen- und Innenansicht.
- „ 40. „ „ Kurztrieb mit 5 Nadeln.
- „ 41. „ „ Querschnitt durch die 5 Nadeln eines Kurztriebes.
- „ 42, 43. *Larix decidua*. Frucht- und Deckschuppe; von aussen und innen gesehen.
- „ 44. „ „ Längsschnitt durch die Fruchtschuppe.
- „ 45, 46. „ „ Fruchtschuppe zur Zeit der Samenreife; von innen und aussen.
- „ 47. „ „ Same, geflügelt.
- „ 48. *Juniperus communis*. Weibliche Blüte.
- „ 49. „ „ Männliche Blüte.
- „ 50. „ „ Reifer Beerenzapfen.
- „ 51. „ „ Querschnitt durch die Scheinbeere.
- „ 52. „ „ Same.
- „ 53. „ „ Querschnitt durch die Nadel nahe der Basis.
- „ 54. *Taxus baccata*. Männliche Blütenknospe.
- „ 55. „ „ Männliche Blüte geöffnet.
- „ 56. „ „ Männliche Blüte. (Die vorderen Staubblätter sind wegpräpariert).
- „ 57. „ „ Weibliche Blütenknospe.
- „ 58. „ „ Reife Frucht. (Obere Hälfte des Arillus wegpräpariert.)
- „ 59. „ „ Querschnitt durch die Nadel.

## Phanerógamæ.<sup>1)</sup> Blüten- oder Samenpflanzen.

Sie zerfallen in die beiden Klassen Gymnospermae und Angiospermae, von denen die erste den Gefässkryptogamen viel näher steht als die letztere (vgl. pag. 2).

### Gymnospérmae.<sup>2)</sup> Nacktsamige Gewächse.

Die Gymnospermen sind Sträucher oder Bäume mit typischen Leitbündeln und mit sekundärem Dickenwachstum in Spross und Wurzel. Die Leitbündel liegen im Stamme in einem Kreise. Das Dickenwachstum erfolgt wie bei den Dikotyledonen durch einen geschlossenen Cambiumring, der nach aussen hin Bast, nach innen Holz mit deutlichen Jahresringen bildet (einzig die Cycadeen machen hievon eine Ausnahme). Das sekundäre Holz ist sehr gleichförmig gebaut, indem es fast ausschliesslich aus Tracheiden mit Ringporen oder gehöftten Tüpfeln besteht. Echte Gefässe kommen den Gymnospermen mit Ausnahme der Gnetaceen (vgl. pag. 74) nicht zu. Der Keimling besitzt mehrere (seltener nur 2) Keimblätter. Bei der Keimung wird eine kräftige primäre Wurzel (Haupt- oder Pfahlwurzel) entwickelt. Mit einer einzigen Ausnahme (weibliche Pflanze von *Cycas*) besitzen alle Gymnospermen Blüten, d. h. die sporangientragenden Blätter (Sporophylle) sind von anderer Gestalt als die Laubblätter und ähnlich wie bei vielen Equisetaceen, Lycopodiaceen und Selaginellaceen an einzelnen Sprossen (sehr häufig nächst der Sprossspitze) oder an Sprossabschnitten zu eingeschlechtigen Blüten vereinigt. Eine Blütenhülle (Perianth) kommt mit Ausnahme der Gnetales den Gymnospermen nicht zu. Die männlichen Blüten sind nach dem gleichen Typus gebaut wie die Sporangienstände der Schachtelhalme und Bärlappe; sie repräsentieren einen oft langen, mit sehr vielen Staubblättern besetzten Spross. Die weiblichen Blüten sind von verschiedenem Baue. Wie bei den Gefässkryptogamen tritt ein Generationswechsel auf. Die proömbryonale Generation (Vorkeim) ist jedoch sehr wenig entwickelt und stets eingeschlechtig (vgl. pag. 2 u. 3).

Häufig stehen die Blüten beiderlei Geschlechts auf demselben Individuum; dasselbe ist dann als monoecisch (*Fichte*, *Föhre*, *Lärche*, *Weisstanne*) zu bezeichnen. Daneben gibt es aber auch dioecische Formen, sodass männliche und weibliche Pflanzen (*Wachholder*, *Eibe*) unterschieden werden. Die männlichen Blätter — nun Staubblätter geheissen — tragen in verschiedener Anzahl und Anordnung die Mikrosporangien, hier Pollensäcke genannt. Ganz ähnlich wie bei den Gefässkryptogamen entstehen in diesen die Mikrosporen (Pollenkörner), die durch Aufspringen der Pollensäcke frei werden. Wie bei den heterosporen Pteridophyten (z. B. bei den *Hydropterides*) treten auch hier nur sehr wenige Zellteilungen auf. Eine grössere Zelle des Pollenkorns wächst unter gewissen Bedingungen zu einem schlauchförmigen Gebilde (Pollenschlauch) heran, während die eine (oder seltener die wenigen Zellen) antheridialen Charakter besitzt, sich weiter in zwei generative Zellen teilt, von denen die eine bei der Befruchtung als Spermakern aus dem Pollenschlauch in das Archegonium übertritt und die Befruchtung vollzieht. Nur in seltenen Fällen kommen bei den Gymnospermen an Stelle der cilienlosen Spermakerne eigentliche Spermatozoiden vor (bei *Cycas* und *Ginkgo* je 2, vgl. Fig. 30 d).

Die weiblichen Blätter — Fruchtblätter oder *Carpelle* genannt — tragen an ihrem Rande oder auf ihrer freien Oberfläche ein oder mehrere Makrosporangien, die von nun an als Samenanlagen (*ovula*) bezeichnet werden. An der Samenanlage bemerken wir zunächst eine oder seltener zwei Hüllen (*Integumente*), welche ringwallartig das ganze Gebilde

<sup>1)</sup> φανερός = offenbar, deutlich, γάμος = Heirat; wegen der deutlich sichtbaren Fortpflanzungsorgane.

<sup>2)</sup> γυμνός = nackt, σπέρμα = Same; wegen der freiliegenden Samenknochen.

umwachsen, vorn jedoch nicht ganz geschlossen sind, sondern eine enge Oeffnung, den Keimmund (Mikropyle) frei lassen. Innerhalb des bezw. der Integumente befindet sich die Kernwarze (nucellus), in welcher sich unterhalb der Mikropyle eine grosse Zelle — die Makrospore — entwickelt, die von jetzt ab Keim- oder Embryosack (Sacculus embryalis) genannt wird. Durch freie Kernteilung und durch Vielzellbildung gelangt das Prothallium (Endosperm) zur Ausbildung, das an seinem vordern Ende zwei oder mehrere Archegonien (früher als Corpuscula bezeichnet) enthält. Das Archegonium ist stark reduziert; es besteht aus einer grossen Centralzelle, einem aus wenigen Zellen gebildetem Halse und aus der dazwischen liegenden Bauchkanalzelle. Gelangen nun durch den Wind Pollenkörner auf die Mikropyle, so werden sie durch eine daselbst ausgeschiedene Flüssigkeit auf die Spitze des Nucellus hinabgezogen. Hier wachsen sie dann zu den Pollenschläuchen aus (oft machen diese eine kurze oder längere Ruheperiode durch), die sich durch das Gewebe des Nucellus hindurch treiben und die Halszellen verdrängen. Dann erfolgt die Befruchtung; der Spermakern des Pollenschlauches (bezw. ein Spermatozoid) verschmilzt mit der Eizelle des Archegoniums. Damit ist die embryonale Generation eingeleitet. Durch wiederholte Zellteilungen geht aus der befruchteten Eizelle der Keimling hervor, der sich zunächst aus dem als Nährgewebe

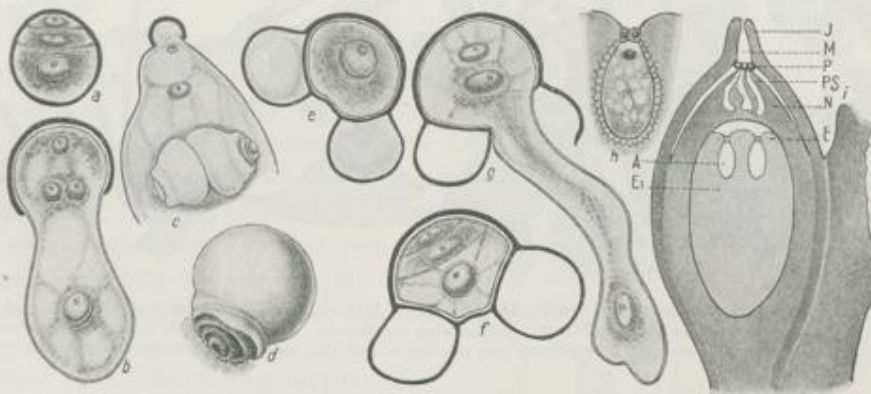


Fig. 30. *Ginkgo biloba* L., Fig. a bis d Pollenkorn und dessen Keimung. Entwicklung der Spermatozoiden (schematisiert nach Coulter und Chamberlain). e, f und g *Pinus Laricio* Santl. Pollenkörner mit Luftsäcken. Entwicklung des Pollenschlauches. h Ein Archegonium isoliert. i Schema der Samenanlage der Gymnospermen. J = Integument, M = Mikropyle, P = Pollenkörner, PS = Pollensäcke, N = Nucellus, E = Embryosack, A = Archegonien, Ei = Endosperm.

dienenden Endosperm ernährt. Obgleich in jeder Samenanlage mehrere Archegonien mit Eizellen vorhanden sind, enthält der reife Samen doch gewöhnlich nur einen einzigen Embryo, da alle übrigen von dem einen verdrängt werden.

Die Gymnospermen können in die folgenden vier Reihen gegliedert werden, von denen in Mitteleuropa nur Vertreter der beiden letzten Gruppen spontan vorkommen.

**1. Cycadáles.** Sago- oder Farnpalmen. Der Stamm ist wenig oder gar nicht verzweigt, knollig oder säulenförmig, dicht mit Blättern besetzt. Die grossen, gefiederten oder federteiligen Blätter sind spiralig angeordnet. Die vegetativen Teile haben grosse Aehnlichkeit mit denen der Farne, besonders der Baumfarne. Mit den einzelnen Gruppen von Laubblättern wechseln immer Gruppen von Niederblättern (Schuppenblättern) ab. Blüten stets dioecisch. Die wenigen hieher gehörigen, artenarmen Gattungen (*Cycas*, *Zamia*, *Dioon*, *Encephalartos*, *Macrozamia*, *Stangeria* u. s. w.) kommen in den Tropen und Subtropen vor. Sie werden bei uns häufig in Warmhäusern kultiviert. Die stattlichen, lederartigen und immergrünen Blätter von *Cycas revoluta* aus dem südlichen Japan dienen als sog. „Palmzweige“ oder „Palmwedel“ zur Sargaus schmückung. Aus dem stärkemehreichen Mark von *Cycas*-Arten wird ein Sago hergestellt, der jedoch nicht in den europäischen Handel kommt. An der Riviera werden die Cycadeen mit Erfolg im Freien kultiviert.

**2. Ginkgoales.** Gegenwärtig weist diese Gruppe nur noch einen einzigen Repräsentanten, *Ginkgo*<sup>1)</sup> *biloba* L. (aus China und Japan gebürtig) auf, der seiner interessanten Blätter wegen bei uns zuweilen als Zier- oder Alleebaum] (Südtirol, Locarno etc.) gehalten wird. Der Ginkgobaum erinnert durch seine fächerförmigen, mit gabelig verzweigten Nerven versehenen Laubblätter an gewisse Farne (daher auch die ältere Bezeichnung *Salisbúrya adiantifolia* Sm.). Blüten zweihäusig, einzeln in den Winkeln der obersten Nieder- oder der untersten Laubblätter der diesjährigen Kurztriebe. Männliche Blüten zu kurzgestielten, lockeren Kätzchen vereinigt; weibliche länger gestielt, am Ende einer blattlosen Axe, mit rudimentären Fruchtblättern und unbedeutendem Arillus. Später werden die Samen durch Fleischigwerden des Integumentes pflaumenartig, kugelig, hellgrün oder gelblich, 2,5 bis 3 cm im Durchmesser und enthalten im Innern einen zweikantigen Steinkern. (Fig. 31). Bei den Chinesen hat der Baum religiöse Bedeutung und wird um die Tempel gepflanzt. Das Holz wird zu Tischlerarbeiten verwendet und der Samen gegessen. In früheren Erdperioden war dieser Baum durch zahlreiche Verwandte auf der ganzen nördlichen Halbkugel verbreitet.

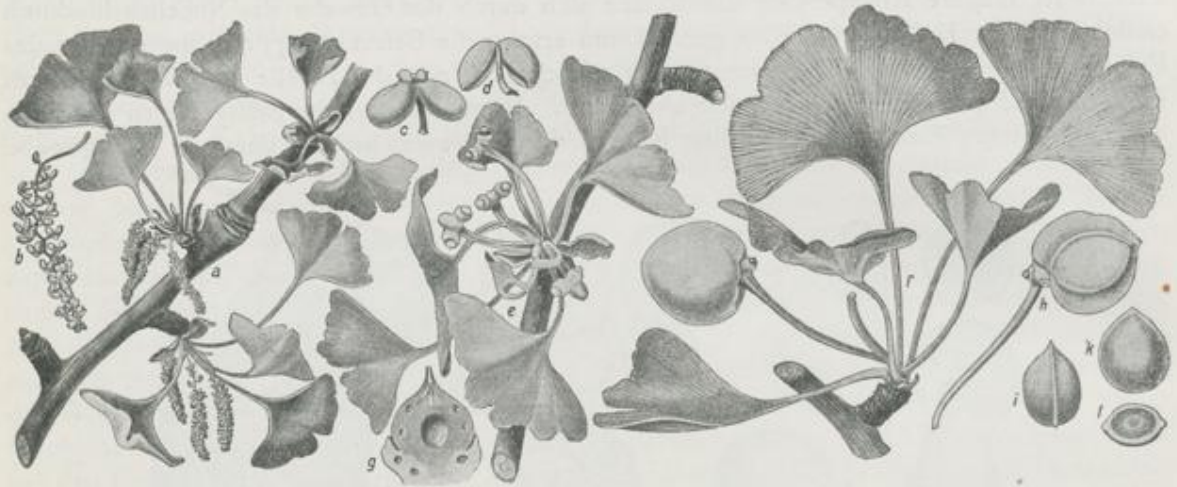


Fig. 31. *Ginkgo biloba* L. a Kurztrieb mit männlichen Blüten. b Männlicher Blütenstand (vergrössert). c, d Staubblätter von aussen und innen. e Kurztrieb mit weiblichen Blüten. f Kurztrieb mit Samen. g Durchschnitt durch die Samenanlage. h Längsschnitt durch den reifen Samen. i, k Steinkern von der Seite und von vorn. l Querschnitt durch den Steinkern.

**3. Coniferae.**<sup>2)</sup> Nadelhölzer. (Vgl. pag. 76.)

**4. Gnetáles.**<sup>3)</sup> Diese Gruppe ist als die höchst entwickelte unter den Gymnospermen zu bezeichnen. Sowohl die männlichen, als auch die weiblichen Blüten besitzen eine Blütenhülle. Verschiedene Formen zeigen einen Anlauf zu Zwitterblüten. Blätter stets gegenständig; das sekundäre Holz mit echten Gefässen. Harzgänge fehlen. Die wenigen Arten dieser Reihe sind von recht verschiedener Gestalt. Die einzige Familie

**11. Gnetáceae** umfasst die drei Gattungen *Gnetum*, *Ephedra* und *Welwitschia*, von denen nur wenige Formen der Gattung *Ephedra* (vgl. pag. 75) in Europa auftreten.

Die Gattung *Welwitschia* ist im Damara- und Hereroland, in Benguela u. s. w. durch die interessante *Welwitschia mirabilis* Hook. (= *Tumboa Bainesii* Hook.) vertreten, die aus einem kurz bleibenden, rübenähnlichen Spross besteht und ausser den Keimblättern während der ganzen Lebenszeit nur noch zwei, allerdings sehr grosse, riemenförmige Blätter von lederiger Beschaffenheit hervorbringt. Die Gattung *Gnetum* nähert sich in ihrem vegetativen Habitus schon recht sehr den Dikotyledonen. Die Vertreter sind meist lianenartig schlingende Sträucher der Tropen mit lanzettlichen, fiedernervigen und lederartigen Blättern.

<sup>1)</sup> Chinesischer Name dieses Baumes.

<sup>2)</sup> *κωνος* = Kegel (die Griechen bezeichneten mit diesem Worte auch den Zapfen der Pinie); *ferre* = tragen. *Conifere* also = Zapfenträger.

<sup>3)</sup> Nach *gnemon*, der malayischen Bezeichnung der Pflanze, gebildet.

XXVII. *Éphedra*<sup>1)</sup> L. Meerträubchen.

Meist vom Grunde an stark verzweigte, gegliederte Sträucher oder Halbsträucher von eigentümlichem, schachtelhalmähnlichem Aussehen, selten auch windend, oft mit unterirdischen Ausläufern. Stengel und Zweige rund, mit zahlreichen, feinen Längsrillen versehen, von graugrüner oder lebhaft grüner Färbung. Blätter sehr klein, gewöhnlich auf zwei-

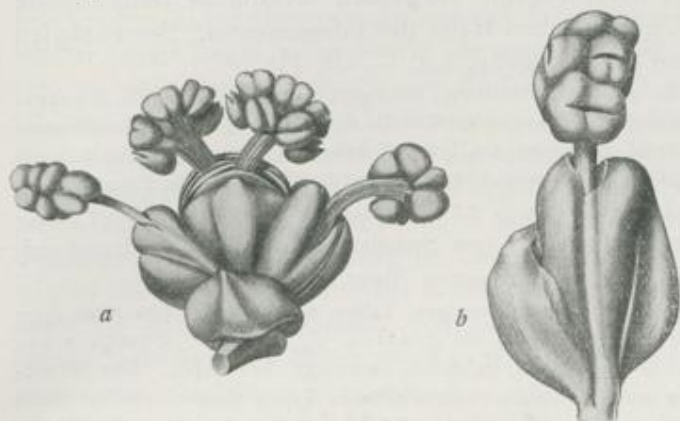


Fig. 32. a Partie des männlichen Blütenstandes. b Einzelne männliche Blüte. (Stark vergrößert.)

nervige, zuweilen in eine schmal lineale Spitze verlaufende Schuppen reduziert, gekreuzt gegenständig, seltener auch in 3 oder 4 gliederigen Wirteln angeordnet, am Grunde fast immer scheidenförmig verbunden. Blüten eingeschlechtig, ohne Spuren des zweiten Geschlechtes, meist zwei-, seltener einhäusig. Männliche Blütenstände an jüngeren oder

älteren Zweigen achsel- oder seltener endständig (Fig. 34 a) geknäuel, aus 4 bis 24 Blüten bestehend (Fig. 32 a). Blütenhülle 2blättrig, zu einem rundlichen, bis verkehrteiförmigen, häutigen, oberwärts zweilappigen Schlauche verwachsen (Fig. 32). Staubblätter stark reduziert, an der Spitze eines gemeinsamen, fadenförmigen Trägers, zwei-, seltener dreifächerig, mit kurzen Schräg- oder Querrissen sich öffnend. Weibliche Blüten einzeln oder zu zwei oder drei, von 2 bis 4 oder noch mehr Paaren von schuppenförmigen, dachziegelartig sich deckenden Hochblättern vollständig eingeschlossen oder über dieselben hervorragend (Fig. 34 b). Weibliche Blüte mit einer schlauchförmigen Blütenhülle und mit einer einzigen Samenknope. Hals der Samenhülle (tubillus) gerade vorgestreckt oder korkzieherartig gedreht (Fig. 33 b). Frucht durch Fleischigwerden der obren Hochblätter eine rote, beerenartige Scheinfrucht.

Diese äusserst interessante Gattung mit ausgesprochen xerophil gebauten Formen enthält ca. 30 Arten, die vor allem in den eigentlichen Steppen- und Wüstengebieten zu Hause sind. In Europa erreichen die wenigen Arten mit ihren Formen in unserem Florengebiete die Polargrenze.

**75. *Éphedra distachya***<sup>2)</sup> L. (= *E. vulgaris* Rich.) Meerträubchen. Franz.: Raisin de mer; ital.: Uva marina.

Die Fruchtstände von *E. distachya* waren früher als *Amenta uvae marinae* officinell.

Aufrechtes oder aus niederliegendem Grunde aufsteigendes, fast blattloses, strauchiges, bis 1 m hohes Rutengewächs. Keimblätter 2. Grundachse lang, kriechend. Rinde grau. Zweige meist gerade (oder gebogen),

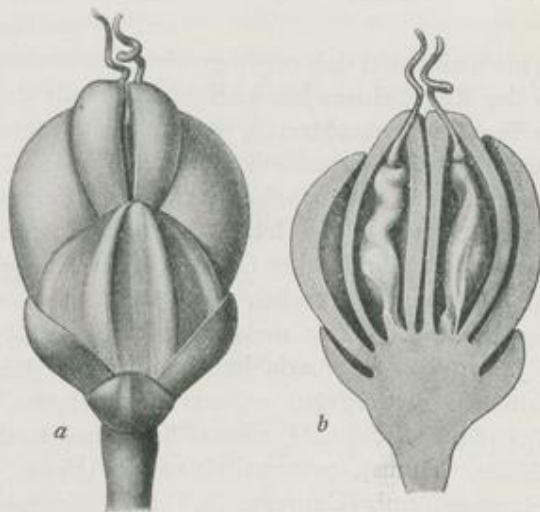


Fig. 33. a Weiblicher Blütenstoss von *Ephedra distachya* L. var. *Helvetica* C. A. Mey. (von aussen). b Längsschnitt durch den weiblichen Blütenstoss. (Vergrößert.)

<sup>1)</sup> Bei den Alten Name einer blattlosen, binsenähnlichen Pflanze, die auf Bäumen wächst; von *ἐφεδρος* (*ἐπί* = auf, *ἔδρα* = Sitz) = daraufsitzend.

<sup>2)</sup> *δίς* = doppelt und *στάχυς* = Aehre.



Fig. 34. *Ephedra distachya* L.  
var. *Helvetica* C. A. Mey. Habitus.  
a Männliche Pflanze. b Weibliche  
Pflanze.

in nach aufwärts sich verjüngenden, quirlförmigen Etagen ab. Jeder solche Scheinquirl entspricht in der Regel einem Jahrestrieb. An Stelle des Hauptsprosses können bei Verletzungen ein oder mehrere Seitenäste treten, wodurch dann mehrwipfelige Formen zustande kommen (Fig. 48). Im Alter nehmen verschiedene Arten (Pinie, Ceder) einen schirmartigen Wuchs an. Bei verschiedenen Formen haben sich die Zweige in Lang- und Kurztriebe differenziert (Pinus, Cedrus, Larix); die letzteren können zuweilen wieder in Langtriebe auswachsen. Sekundäres Holz ohne echte Gefässe, aber häufig mit schizogenen Harzgängen (vgl. Fig. 35) oder mit einzelnen Harzzellen (die letztern besonders in der Rinde). Blätter meist mehrjährig (häufig 4 bis 5 Jahre, bei *Araucaria imbricata* bis 10 Jahre aushaltend), wintergrün, seltener sommergrün (*Larix*, *Taxodium distichum*), schmal lineal-nadelartig, flach (*Abies*, *Taxus*), prismatisch-kantig (*Pinus*, *Larix*), schuppenförmig (*Cupressus*, z.T. bei *Juniperus sabina*), meist einnervig, seltener mehrnervig (z. B. *Araucaria imbricata*), oft von Harzkanälen oder Harzlücken (Fig. 35) durchzogen, zuweilen am Stengel stark herablaufend, sodass gar keine freie Oberfläche des Stengels übrig bleibt. Die Spuren der Blätter stellen

bis 2 mm dick, fein gestreift, gegliedert. Blätter bis 2 mm lang, in der Mitte krautig, seitlich weiss, trockenhäutig. Scheidenzähne kurz, dreieckig, stumpf oder spitzlich. Staubblätter weit hervorragend, oft geteilt. Weibliche Blütenstände zweiblütig, mit geradem Halse des Integumentes. Beerenzapfen 6 bis 7 mm lang, kugelig, rot. — III, IV.

Sehr selten an steinigen, sandigen, sonnigen Orten. In Oesterreich nur in Südtirol (äusserst spärlich an der Mündung des Schlandernaun-ales, ca. 750 m, in Menge am Doss Trento bei Trient, angeblich auch St. Sigmundskron bei Bozen, 380 m), selten in Friaul und in Kroatien.

Allgemeine Verbreitung: Westküste von Frankreich, Mittelmeergebiet von Spanien bis Sizilien, Südrussland, Steppengebiet vom schwarzen Meer bis Sibirien.

Im Wallis und in wenigen Tälern der französischen Westalpen erscheint die Unterart subsp. *Helvetica* C. A. Mey. Strauch etwas niedriger, kaum  $\frac{1}{2}$  m hoch, reichlich verzweigt, besenartig. Der hervorragende Hals der Samenhülle nicht wie beim Typus gerade, sondern stets korkzieherartig gedreht (Fig. 33 b). — In der Schweiz einzig im Wallis, auf Kalk. Bestandteil der Walliser Felsenheide von Follatteres bis Sierre.

### Coniferae. Nadelhölzer.

Der Stamm ist der am stärksten entwickelte Teil der ganzen Pflanze; er ist immer holzig, reichlich regelmässig, racemös verzweigt und erreicht oft eine sehr grosse Höhe (bei den Wellingtonien bis 100 m) und zuweilen ein recht hohes Alter (1500 bis 2000 Jahre). Die meisten Koniferen bilden einen kräftigen, aufrechten Hauptstamm von verlängerter Kegelform. Nur vereinzelt (Zwergwacholder, Bergföhre) löst sich der Stamm schon wenig über dem Boden in zahlreiche Zweige auf. Vom Hauptstamme gehen die primären Aeste gewöhnlich

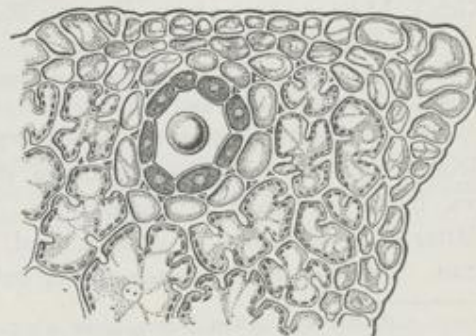


Fig. 35. Querschnitt durch die junge Nadel von *Pinus silvestris* L. mit schizogenem Harzganze.

nicht selten deutlich gesonderte Blattpolster dar. Die Länge der Blätter variiert von ca. 1 mm (Cupressus) bis zu 40 cm (Pinus longifolia). Textur meist verschieden stark lederig, starr und stechend (Juniperus), seltener krautartig, weich (Larix). Blattfarbe meist saftig grün, seltener bläulich überlaufen (Juniperus communis), unterseits meist lichter. Beim Hervorbrechen sind die Blätter in der Regel heller gefärbt als später; im Winter färben sie sich oft dunkler, zuweilen rotgrün oder braunrot (durch das Auftreten eines roten Saftes in der Epidermis bedingt). Blattstellung teils quirlig (Cupressineen), teils spiralig (Blattdivergenz häufig  $\frac{5}{13}$ ,  $\frac{8}{21}$  und  $\frac{13}{34}$ ). Am Hauptstamme stehen die spiraligen Blätter allseitswendig, während sie sich an den Seitenzweigen nach rechts und links scheiteln, so dass sie oft beinahe in eine Ebene zu liegen kommen. Die Spaltöffnungen sind stets etwas eingesenkt, liegen im Grunde eines Trichters und sind sehr häufig in Längsreihen angeordnet. Sehr oft ist die Epidermis mit Wachs überzogen, der entweder in Form einer homogenen, brüchigen Schicht (Thuja, Taxus) oder viel häufiger in Gestalt von gehäuften Körnchen auftritt, welche die Spaltöffnungsbahnen bedecken. Die Blüten der Koniferen sind im normalen Zustande getrennten Geschlechtes, vorherrschend einhäusig, bei einzelnen Gattungen auch zweihäusig. Aehnlich wie bei den Cycadaceen handelt es sich hier um eine ursprüngliche Verschiedenheit der Geschlechter. Eine Blütenhülle fehlt in beiden Geschlechtern gänzlich. Die männliche Blüte besteht aus einer mit Staubblättern besetzten, verlängerten Achse (Taf. 12, Fig. 11, 23, 49). Zahl der Staubblätter sehr veränderlich (oft viele Hunderte). Sie zeigen die Gestalt einer dreieckigen, excentrisch am Unterrande gestielten Schuppe. Bei Taxus ist die Schuppe rund mit zentralem Stiele. An den Seiten oder unterseits (bei Taxus rund um den Stiel herum) stehen die einfächerigen, durch Spalten (Längs- und Querspalten) oder seltener durch Löcher (Juniperus communis) sich öffnenden Pollensäcke, deren Zahl verschieden gross ist: 2 haben z. B. die Abietineen, 3 Cephalotaxus, 3 bis 5 (oder 6 bis 7) die Cupressineen, 6 bis 8 Taxus, 5 bis 15 Araucaria und Agathis; zuweilen zeigen die Antheren kammartige, bunt gefärbte Connectivfortsätze (Taf. 12, Fig. 12 bis 14, 37). Die Pollenkörner stellen entweder gewöhnliche rundliche Zellen dar (Cupressineen) oder sie sind dreilappig, meist netzartig verdickt und mit blasigen Auftreibungen der Cuticula (Luftsäcke) versehen, die anfänglich mit Flüssigkeit, später mit Luft erfüllt sind und als Flugapparate dienen (verbreitet bei den Abietineen; vgl. Taf. 12, Fig. 15 und Fig. 30 e f). Die weiblichen Blüten sind bei den einzelnen Gattungen sehr verschieden gestaltet; vielfach sind sie zapfenähnlich, d. h. sie werden aus vielen, auf einer langen Achse stehenden Fruchtblättern gebildet, die auf ihrer Oberfläche (oft nahe der Basis) zwei oder mehrere, aufrechte oder umgewendete Samenanlagen tragen. Die Fruchtblätter, die zur Zeit der Reife die Zapfenschuppen darstellen, sind bald einfach, bald durch Bildung eines Auswuchses auf der Oberseite doppelt. In dem letzteren Falle wird der äussere Teil dann gewöhnlich als Deckschuppe, der innere, der die Samen trägt, als Fruchtschuppe bezeichnet (Taf. 12, Fig. 2, 3, 4, 5, 27, 28, 42, 43.) Bei den Araucarien wird die Fruchtschuppe nicht ausgebildet. Die Samenanlagen entspringen je nach den Gattungen an den Fruchtblättern in verschiedener Höhe und verhalten sich auch in der Zahl (pro Fruchtblatt) sehr verschiedenartig. Die Achse, welche die weiblichen und männlichen Blüten trägt und in ihrer Grösse und Ausdehnung sehr veränderlich ist, wächst normal nicht über die Blüten hinaus. Gewöhnlich stehen die Blüten einzeln an den Gipfeln der Zweige oder in den Achseln von Blättern, jedoch niemals am Hauptstamme endständig. Die Bestäubung erfolgt allgemein durch den Wind. Da eine Narbe gänzlich fehlt, sind verschiedene Einrichtungen getroffen, welche das Auffangen der Pollenkörner erleichtern sollen. So sind die Fruchtblätter zur Blütezeit immer weit voneinander entfernt. Bei Formen mit ganz freistehenden Samen (z. B. Taxus) wird aus der Mikropyle zur Zeit der Bestäubung ein Flüssigkeitstropfen abgeschieden, in welchem die Pollenkörner sich ansammeln (vgl. pag. 80). Da an den Samen der Abietineen die



Mikropylen nach innen stehen, werden die Pollenkörner ohne Mithilfe eines Flüssigkeitstropfens von den zuerst ausgespreizten Lippen der Mikropyle aufgenommen (Taf. 12, Fig. 6), um dann durch Einwärtskrümmen der Lippen auf die Mikropyle gebracht zu werden.

Durch Verholzung der Fruchtblätter wird bei weitaus den meisten Koniferen die Frucht zu einem Zapfen; seltener werden die Fruchtblätter fleischig. Bei der Gattung *Juniperus* verwachsen die Fruchtblätter fast gänzlich miteinander, so dass eine blaue oder rötliche Scheinbeere zur Ausbildung gelangt (Taf. 12, Fig. 50). Die Früchte reifen in vielen Fällen noch im gleichen Jahre aus, in der die Bestäubung stattgefunden hat; bei andern Arten jedoch erst später, im zweiten, dritten oder vierten Jahre. Dabei führen sie oft eigentümliche Drehungen aus; bei *Pinus* und bei der Fichte drehen sie sich nach abwärts (Taf. 13, Fig. 3), bei der Weisstanne (Taf. 13, Fig. 2 und 2a) dagegen nach aufwärts. Bei den Arten mit holzigen Zapfen sind die Samen häufig geflügelt (Taf. 12, Fig. 9, 31, 34 und 47). Entweder entstehen diese Flügel durch Verbreiterung der Samenschale selbst (*Abies alba*), oder aber dadurch, dass sich Gewebelamellen von der Innenseite der Fruchtschuppe lösen (z. B. bei vielen *Abietineen*). Bei der Eibe ist die innere Samenschale holzig, während die äussere als becherförmiger, roter und fleischiger Samenmantel den Samen umgibt (Taf. 12, Fig. 58). In dem Samen liegt in der Achse des Endosperms der Keimling (Taf. 12, Fig. 19), von zylindrisch-keulenförmiger Gestalt. Die Keimblätter sind in einen Kreis gestellt. Die Zahl derselben variiert von 2 bis 15 (2 bei *Taxus* und *Juniperus communis*, 5 bei *Abies alba* und bei *Larix*, 4 bis 6 bei *Pinus montana*, 8 bis 9 bei *Picea excelsa*). Hinsichtlich der Keimung verhalten sich die einzelnen Arten sehr verschieden. Einzelne Arten keimen unmittelbar oder doch wenige Wochen nach der Aussaat, während andere dazu längere Zeit brauchen. *Pinus cembra* braucht 1 bis 2, *Taxus* 3 bis 4 Jahre.

Aus dem keimenden Samen tritt zunächst durch zweiklappige Sprengung der Samenschale das Würzelchen hervor; hernach werden die Keimblätter nachgezogen (Fig. 36), die sich unter lebhaftem Ergrünen (die Keimblätter enthalten bereits im ruhenden Samen Chlorophyll) über den Boden ausbreiten. Die Samenschale bleibt als Käppchen oft noch einige Zeit auf den Keimblättern sitzen.

Die Koniferen umfassen ca. 34 Gattungen mit etwa 370 Arten, die mit Ausnahme der eigentlichen Savannen-, Wüsten- und Steppengebiete, sowie der Polarländer in allen Klimaten vorkommen. Die Anzahl der Koniferen wird von gesellig wachsenden Bäumen und Sträuchern gebildet, welche durch ihr massenhaftes Auftreten für die Physiognomie des Landschaftsbildes von hervorragender Bedeutung sind. Besonders weit verbreitet sind sie auf der nördlichen Hemisphäre. Im atlantischen Nordamerika treten sie nach Süden allmählich gegenüber den dikotyledonen Laubbäumen zurück, lassen sich aber doch bis nach Guatemala (z. B. *Pinus oocarpa*), Kuba (*Pinus Cubensis* und *occidentalis*) und Jamaika (*Juniperus Bermudiána*, *Podocarpus*-Arten) verfolgen. Auf der südlichen Erdhälfte sind sie viel weniger stark entwickelt; in den Tropenländern sind sie besonders in den hohen Gebirgen anzutreffen. In Afrika fehlen die Koniferen nördlich vom Aequator fast vollständig. Nur wenige Arten treten im Atlas, in Abessinien, im Somaliland (*Juniperus procéra*), im Kilimandscharo, im Kamerungebirge (*Podocarpus Mánnli*) auf. In Südafrika sind sie nur in den Küstengebieten des Kaplandes und auf Madagaskar (die Gattungen *Widdringtónia* und *Podocarpus*) vertreten. Reichlicher erscheinen sie wiederum auf den Gebirgen des malayischen Archipels, von wo sie nach Polynesien und den Fidji-Inseln allmählich abnehmen, um von Ostaustralien bis Tasmanien (z. B. die endemische Gattung *Arthrotaxis*) und dem südlichen Neu-Seeland (*Dacrydium*, *Phyllocladus*, *Podocarpus*) wiederum häufiger anzutreten. Ebenso ist in Südamerika den Anden entlang südlich vom Aequator hinsichtlich der Zahl der Arten als dem Reichtum an Individuen eine starke Zunahme festzustellen; besonders reich an Koniferen ist Chile. Aus Brasilien ist nur eine einzige Art bekannt.

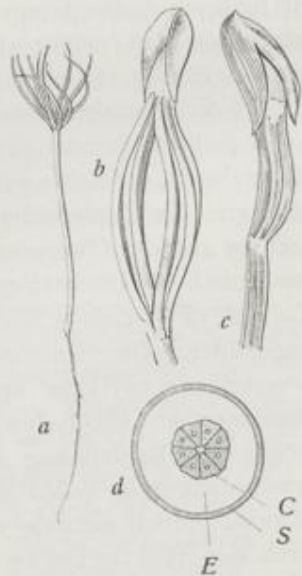


Fig. 36. *Picea excelsa* Link. a Keimpflanze, b und c Herausziehen der Kotyledonen aus dem Endosperm, d Querschnitt durch den Samen, S Samenschale, E Endosperm, C Kotyledonen.

s  
a  
e  
g  
r  
n  
i  
e  
s  
n  
).  
,  
e  
,  
n  
i-  
n  
is  
,  
e  
re  
er  
,  
n  
h

im-  
nen  
do-  
den  
do-