

Zusammenfassung Systematische Biologie: Pflanzen - FS18

v0.6

Gleb Ebert

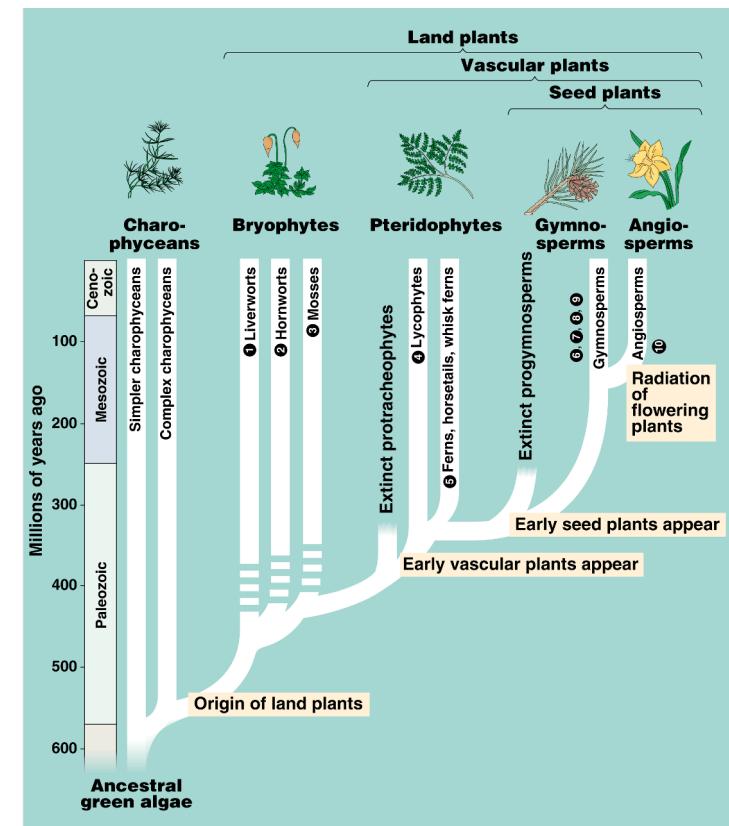
17. April 2018

Vorwort

Diese Zusammenfassung soll den gesamten Stoff der Vorlesung Systematische Biologie: Pflanzen (Stand Frühjahrssemester 2018) in kompakter Form zusammenfassen. Ich kann leider weder Vollständigkeit noch die Abwesenheit von Fehlern garantieren. Für Fragen, Anregungen oder Verbesserungsvorschlägen kann ich unter glebert@student.ethz.ch erreicht werden. Die neueste Version dieser Zusammenfassung kann stets unter <https://n.ethz.ch/~glebert/> gefunden werden.

1 Landpflanzen

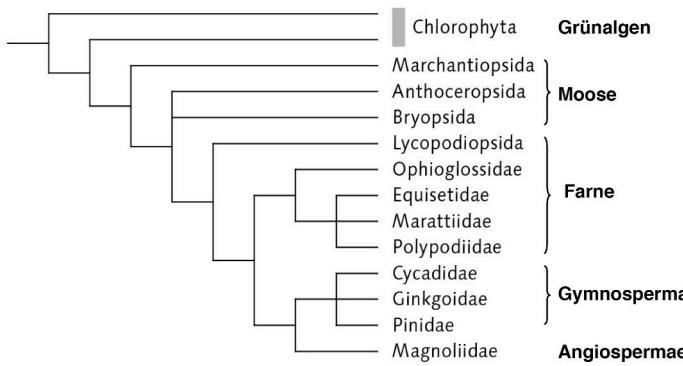
1.1 Entwicklung



1.1.1 Charophyceen vs. Landpflanzen

Gemeinsamkeiten	neu in Landpflanzen
homologe Chloroplasten mit Chlorophyll b und β -Karotin	Apikalmeristem in Spross und Wurzel
rosettenförmige Proteinkomplexe für Cellulosesynthese	vielzellige Gametangien
Enzyme in Peroxisomen	Embryonen
Ultrastruktur der Spermatozoiden	Sporen mit Sporopollenin
Phragmoplast bei Zellteilung	Generationswechsel

1.2 Stammbaum



2 Bryophyta (Moose)

2.1 Allgemeine Merkmale

- älteste Landpflanzen
- Verbreitung durch Sporen (Kryptogamen)
- Generationswechsel mit dominantem Gametophyt
- Vielzellige Gametangien, Embryobildung
- Organisationsstufe:
 - keine Leitgefässe
 - Stämmchen, Blättchen
 - Rhizoiden

2.2 Vorkommen / Eigenschaften

- Artenzahl: 25'000
- an Orten mit hoher Luftfeuchtigkeit
- Lichtbedarf (0.1%)
- Trockenheitstoleranz
- Temperatur (-30 bis +70 Grad Celsius)

2.3 Ökologische Bedeutung

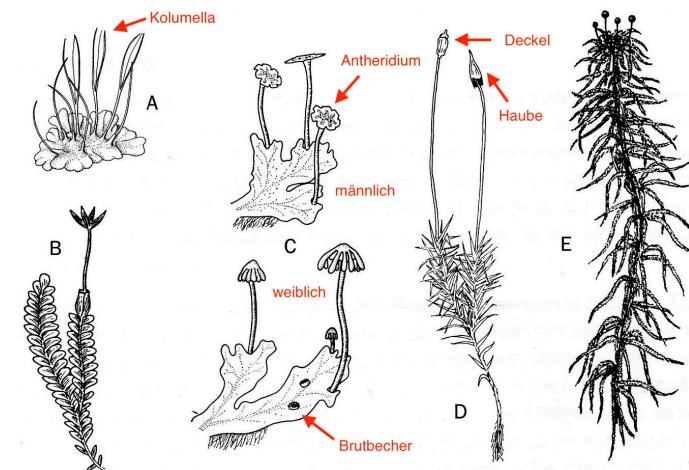
- Wasserhaushalt
- Torfmoose (rund 400 Mio. Tonnen)
- Bioindikatoren

2.4 Systematik

(nur vervorgehobene Taxa prüfungsrelevant)

- Klasse: **Marchantiopsida** (Lebermoose)
 - Beblätterte Lebermoose
 - Thallose Lebermoose
- Klasse: **Anthoceropsida** (Hornmoose)
- Klasse: **Bryopsida** (Laubmoose)
 - Sphagnidae (Torfmoose)
 - Deckel ohne Peristom
 - Andreaeidae (Klaffmoose)
 - Spalten + Kolumella
 - Bryidae (Echte Laubmoose)
 - Deckel mit Peristom
 - Einteilung nach Wuchsform**
 - * Akrokarpe Moose (Gipfelmoose)
 - * Pleukarpe Moose (Astmoose)

2.5 Wuchsformen



(A) Hornmoos

(B) Beblättertes Lebermoos

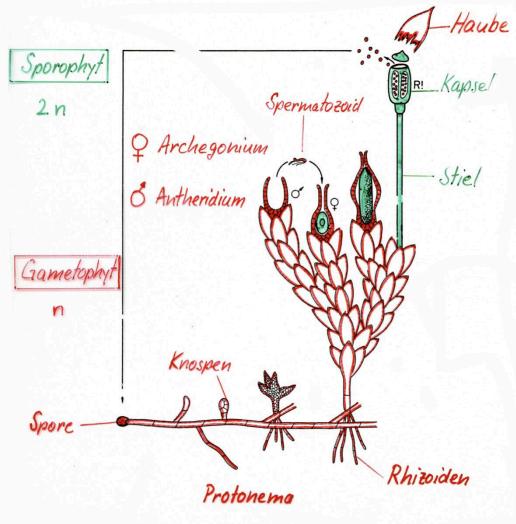
(C) Thalloses Lebermoos

(D) Echtes Laubmoos

(E) Torfmoos

2.6 Generationswechsel

Bsp: einhäusiges Laubmoos



3 Pteridophyta (Farnpflanzen)

3.1 Allgemeine Merkmale

- Gliederung in Wurzel, Spross und Blätter (Kronophyten)
- Echte Leitgefässe (Tracheiden)
- Stützgewebe (Einlagerung von Lignin)
- Transpirationsschutz (Cuticula aus Cutin/Suberin)
- Generationswechsel mit selbstständigem Sporophyt
- Ausbreitung durch Sporen (Gefäskryptogamen)
- Pteridophyta sind eine paraphyletische Gruppe

3.2 Systematik

(nur **vervorgehobene** Taxa prüfungsrelevant)

- Urfarne (Psilophyten)
- Klasse: Lycopodiopsida (Bärlappgewächse)
 - Familie: **Lycopodiaceae** (Bärlappe)
 - Familie: **Selaginellaceae** (Moosfarne)

• Klasse: Filicopsida (Eigentliche Farne)

- Unterkl.: Ophioglossidae (Eusporangiate Farne)
 - Familie: **Ophioglossaceae** (Natternzungengewächse)
- Unterkl.: Equisetidae (Schachtelhalmgewächse)
 - Familie: **Equisetaceae** (Schachtelhalme)
- Unterkl.: Polypodiidae (Leptosporangiate Farne)
 - Familie: **Polypodiales** (Tüpfelfarne)
 - Familie: **Salviniales** (Wasserfarne)

3.3 Merkmale wichtiger Farngruppen

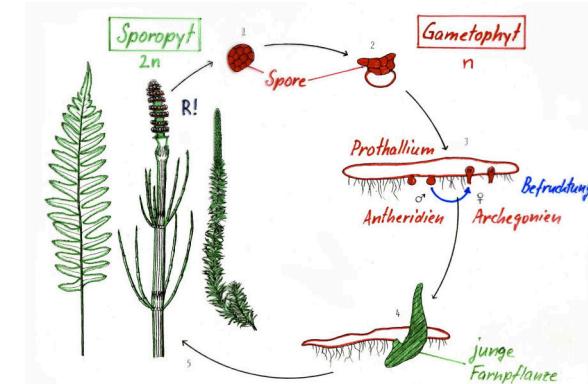
3.3.1 Spross

Lycopodiopsida	klein, moosähnlich, Blätter nadelförmig oder schuppenförmig
Equisetidae	gegliedert mit quirlständigen Seitentreiben, Blätter als Scheide
Polypodiidae	Blätter meist gefiedert, kleine bis grosse Wedel

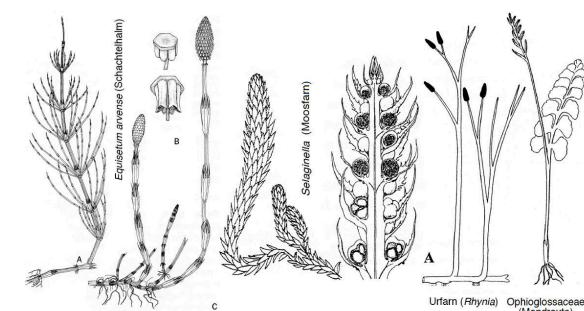
3.3.2 Sporangien

Lycopodiopsida	einzelne, auf Blattoberseite, hetero-/isospor
Equisetidae	in endständigen Ähren (zapfenähnlich), isospor
Polypodiidae	in Sori, auf Blattunterseite, isospor

3.4 Generationswechsel



3.5 Formen

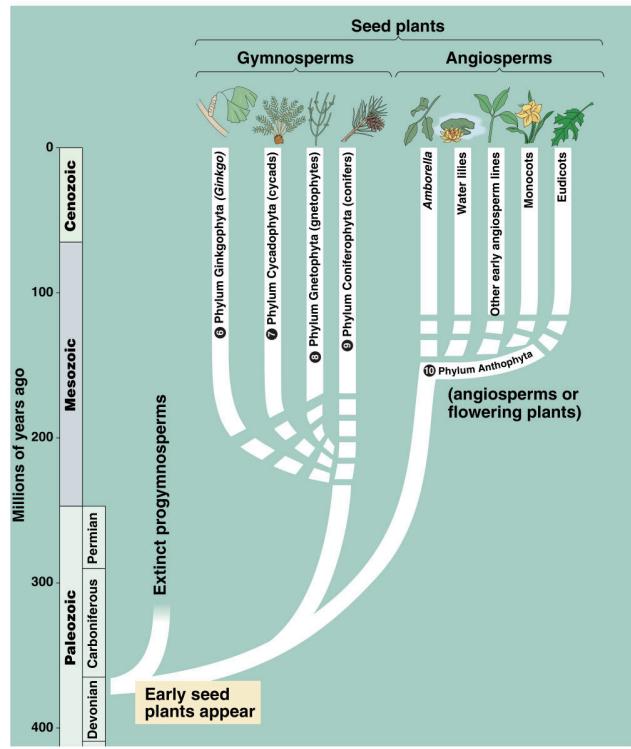


4 Spermatophyta (Samenpflanzen)

4.1 Allgemeine Merkmale

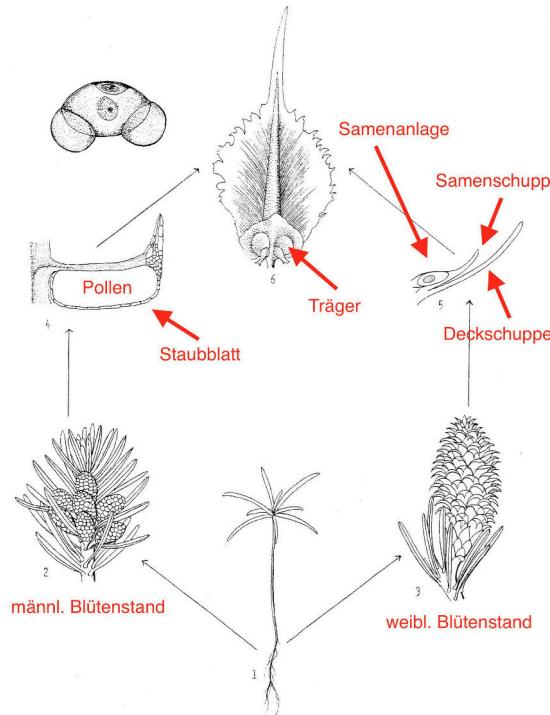
- heute erfolgreichste Pflanzengruppe
- Reduktion des Gametophyten, inkl. Sporophyt
- Entwicklung von Pollen
- Blüten: Fortpflanzungsorgane bildende Sprossabschnitte mit beschränktem Längenwachstum; geschlechtliche Differenzierung:
 - weibl. Fruchtblätter = Megasporophylle
 - männl. Staubblätter = Mikrosporophylle
 - Blütenhülle = Perianth (neu)
- Samen
 - ersetzen Sporen als Verbreitungseinheit
 - „Embryo & Nährgewebe“
 - Dauerform des Sporophyten

4.2 Phylogenie

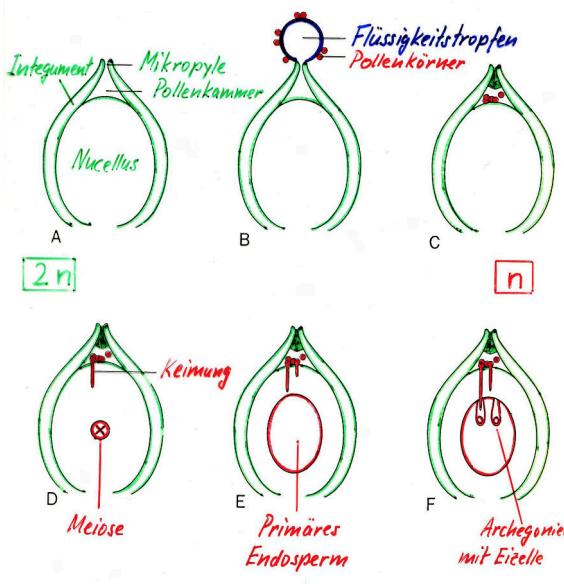


Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

5.2 Fortpflanzungsorgane



5.3 Entwicklung der Samenanlage



5.4 Systematik

(nur **vervorgehobene** Taxa prüfungsrelevant)

- Spermatozoiden:
 1. Unterklasse: **Ginkgidae** (Ginkgogewächse)
 - Blätter fächerförmig
 - eine Art *Ginkgo biloba*, lebendes Fossil
 2. Unterklasse: **Cycadidae** (Palmfarne)
 - Blätter wie Fiederpalmen
 - Samenanlagen am Rande von schopfartigen Fruchtblättern
 - männliche Blüte in Zapfen
 - 300 Arten, Tropen und Südhemisphäre, **nicht waldbildend**
- Pollenschlauch:
 3. Unterklasse: **Pinidae** (Nadelhölzer)
 - Blätter schuppen- oder nadelförmig
 - weibliche Blüten meist in Zapfen (**Koniferen**)
 - 600 Arten, alle einheimischen Nadelbäume, **waldbildend**

Familien:

- **Pinaceae** (Föhrengewächse)
 - * Blätter stets nadelförmig
 - * weibliche Blüten in Zapfen
- **Cupressaceae** (Zypressengewächse)
 - * Blätter meist schuppenförmig
 - * weibliche Blüten in holzigen oder beerenartigen Zapfen
- **Taxaceae** (Eibengewächse)
 - * Blätter nadelförmig, stachelspitzig
 - * Samen einzeln, von fleischigem Becher umgeben (**Arillus**)
- Ordnung: **Gnetales** (systematische Stellung unklar)

Familie: **Ephedraceae**

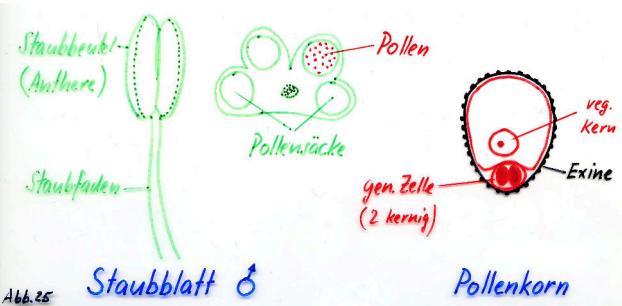
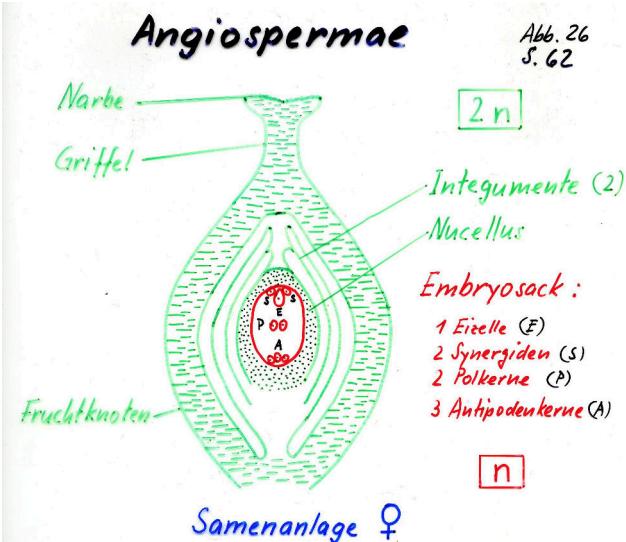
 - Höchstentwickelte Gymnospermae (Blütenhülle, Insektenbestäubung)
 - Schachtelhalmartig, verholzt (Bsp. *Ephedra helvetica*)

6 Angiospermae (Bedecktsamer)

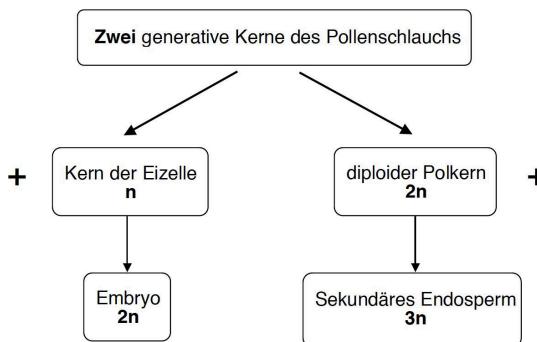
6.1 Allgemeine Merkmale

- grösste & vielfältigste Pflanzengruppe ($> 250'000$ Arten)
- Folgen der Insektenbestäubung
 - Bedecktsamigkeit → Frucht
 - Blütenhülle
 - Zwittrigkeit
- Vegetative Merkmale
 - nicht verholzte Pflanzen vorherrschend
 - Ausbildung von Tracheen (plus Holzfasern für Festigung)
 - unterirdische Dauerorgane (Rhizome, Knollen etc.)
 - vegetative Fortpflanzung verbreitet
 - grosse Vielfalt von Spross und Blättern
- Fortpflanzungsorgane (meist in zwittrigen Blüten)
 - weibl. Gynözeum:
 - Fruchtblätter (Karpelle)
 - Samenanlagen
 - männl. Andrözeum
 - Staubblätter (Stamina)

6.2 Fortpflanzungsorgane



6.3 Doppelte Befruchtung

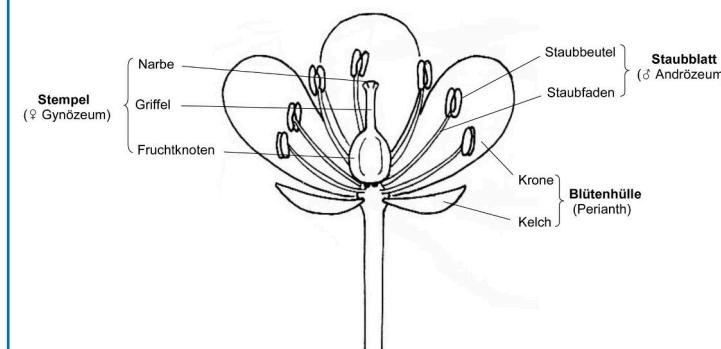


6.4 Fachausdrücke bei Blüten

- aktinomorph:** mehrere Symmetrieebenen vorhanden (radiärsymmetrisch).
- Andrözeum:** Gesamtheit aller Staubblätter.
- Bütenhülle:** Gesamtheit der Blütenblätter (Kelch- Kron- und Perigonblätter)
- Blütenstand:** Gesamtheit der Blüten eines Stengels.
- Frucht:** reife Fruchtblätter, enthält die Samen.
- Fruchtblatt:** weiblicher Teil der Blüte, der die Samenanlagen trägt.
- Fruchtknoten:** bauchig erweiterter Teil des Fruchtblattes (oder Fruchtblätter), enthält die Samenanlagen:

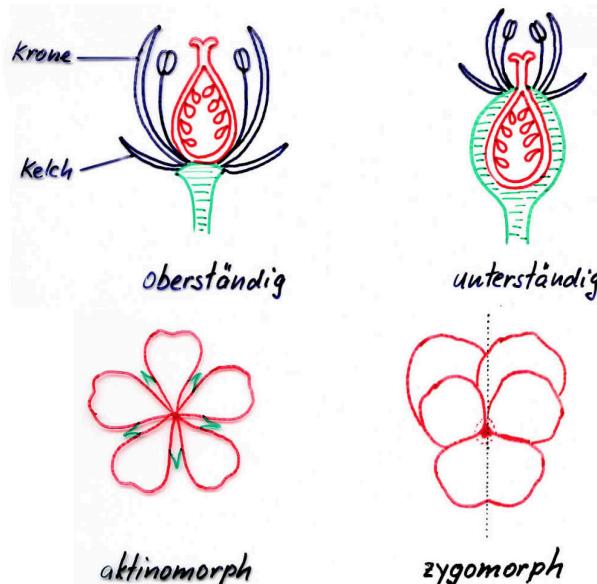
 - oberständig:** Blütenhülle unterhalb des Fruchtknotens angewachsen.
 - unterständig:** Blütenhülle oberhalb des Fruchtknotens angewachsen.
 - chorikarp:** Fruchtknoten aus freien Fruchtblättern bestehend.

- synkarp:** Fruchtknoten aus verwachsenen Fruchtblättern bestehend.
- Griffel:** Verbindungsstück zwischen Fruchtknoten und Narbe.
- Gynözeum:** Gesamtheit aller Fruchtblätter.
- Nektarblatt (=Honigblatt):** Blütenblätter mit Nektardrüsen.
- Hüllblatt:** Blatt, das Blütenstände umgibt.
- Kelch:** äusserer Teil der Blütenhülle, meist grün.
- Krone:** innerer Teil der Blütenhülle, meist auffällig gefärbt.
- Narbe:** Gewebe des Fruchtblattes, in das die Pollen eindringen.
- Perigon:** Blütenhülle aus gleichartigen Blättern (nicht Kelch und Krone).
- Samenanlage:** Eizelle mit Integumenten.
- Staubbeutel:** oberer Teil des Staubblattes, in dem der Pollen gebildet wird.
- Staubblatt:** männlicher Teil der Blüte, besteht aus Staubfaden und Staubbeutel.
- Staubfaden:** Träger der Staubbeutel.
- Tragblatt:** Blatt, in dessen Achsel eine Blüte vorhanden ist.
- Vorblatt:** am Blütenstiel stehendes Blatt.
- zygomorph:** nur eine Symmetrieebene vorhanden.



6.5 Begriffe für Blütenbeschreibung

- Blütenhülle (=Perianth)
 - Einfach: alle Perianthblätter gleich (= Perigon)
 - Doppelt
 - * Kelch (meist grün)
 - * Krone (bunt gefärbt)
 - choripetal (frei)
 - sympetal (verwachsen)
- Symmetrie
 - radiärsymmetrisch (= aktinomorph)
 - monosymmetrisch (= zygomorph)
- Stellung des Fruchtknotens
 - oberständig
 - unterständig
 - * chorikarp (Fruchtblätter frei)
 - * synkarp (Fruchtblätter verwachsen)



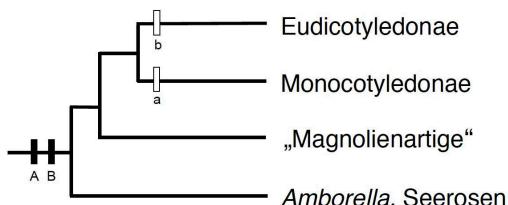
6.6 Evolution einiger Blütenmerkmale

Perianth: kein Perianth → Perigon → Kelch & freie Kronblätter → Kelch & verwachsene Kronblätter
Staubblätter: zahlreich, Zahl variabel → wenige, fixe Anzahl

Fruchtknoten:

- oberständig → unterständig
- chorikarp → synkarp

6.7 Stammbaum



plesiomorph: A: 2 Keimblätter; B: Pollen monosulcat
 apomorph: a: 1 Keimblatt; b: Pollen tricolpat

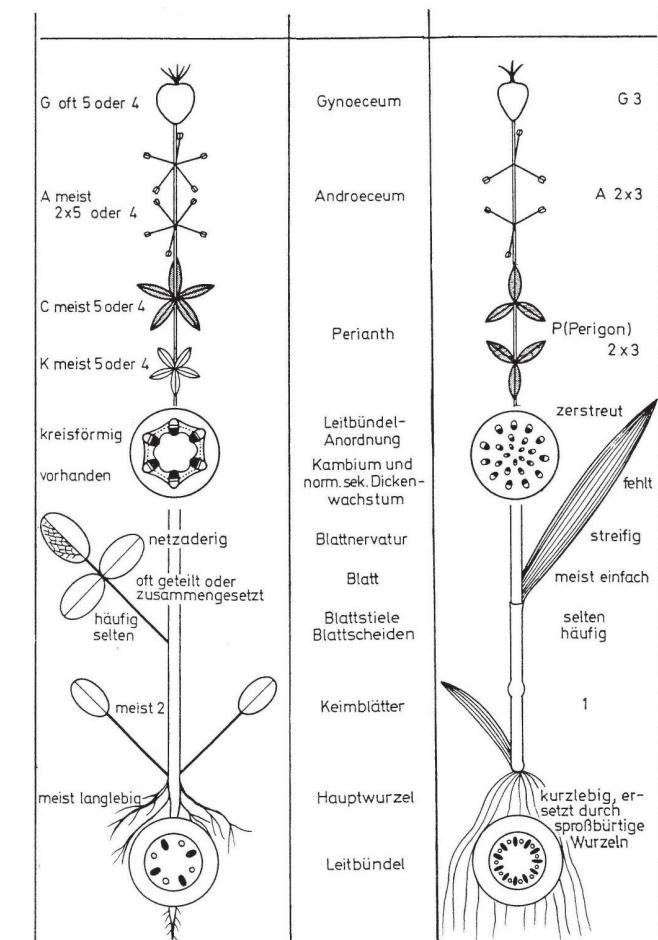
6.8 Monocotyledonae - Einkeimblättrige (Unterklasse Liliidae)

- ca. 55'000 Arten; >100 Familien
- monophyletisch, von ursprünglichen Dicotyledonen abstammend (ca. 125 Mio. Jahre)

6.8.1 Merkmale

- 1 Keimblatt, Pollen monosulcat
- Blütenhülle einfach (Perigon), meist 3-zählig
- Leitbündel zerstreut, ohne Kambium
- Blätter parallelnervig
- Hauptwurzel durch sprossbürtige ersetzt (homorhiz)

6.8.2 Eudi- vs. Monocotyledonae (Nelke vs. Tulpe)



6.8.3 Systematik (einheimische Taxa)

(nur **vervorgehobene** Taxa prüfungsrelevant)
Alismatales = ursprüngliche; *Liliales* & *Asparagales* = tierbestäubte; *Poales* = windbestäubte

- Ordnung: *Alismatales*
 - Fam. Alismataceae (u.a.)
 - Fam. *Araceae*
- Ordnung: *Liliales*
 - Fam. *Liliaceae*
 - Fam. *Colchicaceae*
 - Fam. *Melanthiaceae*

- Ordnung: *Asparagales*

- Fam. Asparagaceae
- Fam. *Amaryllidaceae*
- Fam. Iridaceae
- Fam. *Orchidaceae*

- Ordnung: *Poales*

- Fam. *Poaceae*
- Fam. *Cyperaceae*
- Fam. *Juncaceae*
- Fam. *Typhaceae*

6.8.4 Familie Araceae (Aronstabgewächse)

- vorwiegend tropische Kräuter oder Lianen; andere sind stark reduzierte Wasserpflanzen (kleinste Blütenpflanzen der Welt)
- Blütenstab kolbenförmig, meist von **Spatha** umgeben
- **Bsp.:** Aronstab, Wasserlinse (*Lemna minor*)

6.8.5 Ordnungen Liliales & Asparagales

gemeinsame Merkmale

- meist ausdauernde Kräuter mit Zwiebeln, Knollen oder Rhizomen (Geophyten)
- Blätter oft lanzettlich und ganzrandig (ohne Stiel) mit parallelen Hauptnerven
- Blüten mit Grundformel: $P\ 3 + 3\ A\ 3 + 3\ G(3)$

mögliche Abwandlungen

- Stellung des Fruchtknotens (ober-/unterständig)
- Zahl der Staubblätter (1 oder 2 Kreise)
- Symmetrie der Blüte
- Verwachsung des Perigons

Liliales

- zwischen Hauptnerven feiner netzförmige Nerven
- Perigon oft bunt mit dunklen Flecken
- rund 1'600 Arten; 11 Familien

Asparagales

- keine Netzförmige Nerven
- Perigon ohne dunkle Flecken
- über 30'000 Arten; 24 Familien

	Liliaceae Liliengewächse	Amaryllidaceae Amaryllisgewächse	Iridaceae Schwertliliengewächse
Fruchtknoten	oberständig	oberständig od. unterständig	unterständig
Staubblätter	6	6	3
Blütenstand*	Traube	Dolde	Ähre/Traube
Beispiele	Lilie, Tulpe	Narzisse, Schneeglöckchen	Schwertlilie, Krokus
Nutzpflanzen	Zierpflanzen	Lauch, Zwiebel	Safran

einheimische Arten

(nur **vervorgehobene** Arten prüfungsrelevant)

- Fam. Liliaceae
 - *Lilium* (Lilie)
 - *Tulipa* (Tulpe)
- Fam. Colchicaceae
 - *Colchicum* (Herbstzeitlose)
- Fam. Melanthiaceae
 - *Veratrum* (Germer)
 - *Paris* (Einbeere)
- Fam. Asparagaceae
 - *Ornithogalum* (Milchstern)
 - *Convallaria* (Maioglöckchen)
 - *Polygonatum* (Salomonssiegel)
- Fam. Amaryllidaceae
 - *Allium* (Lauch)
 - *Galanthus* (Schneeglöckchen)
 - *Leucojum* (Märzenbecher)
 - *Narcissus* (Narzisse, Osterglocke)
- Fam. Iridaceae
 - *Iris* (Schwertlilie)
 - *Crocus* (Krokus)
 - Safran (*Crocus sativus*)

6.8.6 Familie Orchidaceae (Orchideen)

- rund 25'000 Arten (62 einheimisch)
- meist in tropischen Regenwäldern (Epiphyten)

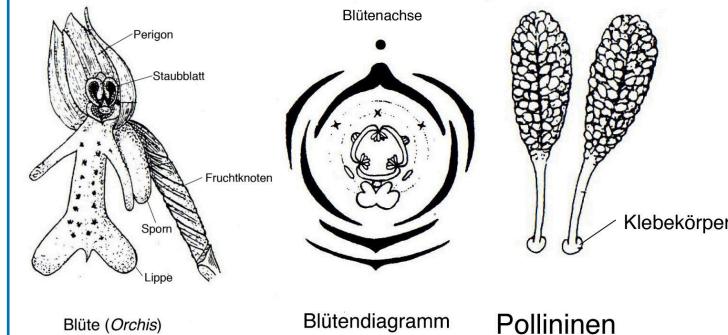
Merkmale

- ausdauernd, häufig mit Rhizomen oder Knollen
- Blätter breitoval bis grasartig
- Blüten zygomorph, meist auffällen gefärbt
- P 3+3; medianes Blatt lippenartig, oft mit Sporn A 1 (selten 2); mit Pollinien \overline{G} (3); um 180 Grad gedreht (Resupination)
- Samen extrem klein und zahlreich (bis 3 Mio.); ohne Endosperm
- Kapselfrucht
- Symbiose mit Pilzen (Mykorrhiza)

Blüten

4 Haupttypen

- 1) Kesselfallenblumen (z.B. Frauenschuh)
- 2) Nektarblumen (z.B. *Gymnadenia*)
- 3) Nektartäuschblumen (z.B. Knabenkräuter)
- 4) Sexualtäuschblumen (z.B. *Ophrys*)



einheimische Arten

(nur **vervorgehobene** Arten prüfungsrelevant)

- *Cypripedium* (Frauenschuh)
- *Ophrys* (Ragwurz)
- *Listera* (Listere)
- *Nigritella* (Mnnertreu)
- *Coeloglossum* (Hohlzunge)
- *Platanthera* (Breitklbchen)
- *Gymnadenia* (Nacktdrüse)
- *Orchis/Dactylorhiza* (Knabenkraut)
- *Neottia nidus-avis* (Vogelnestwurz)
- *Vanilleorchidee* (Vanilla)

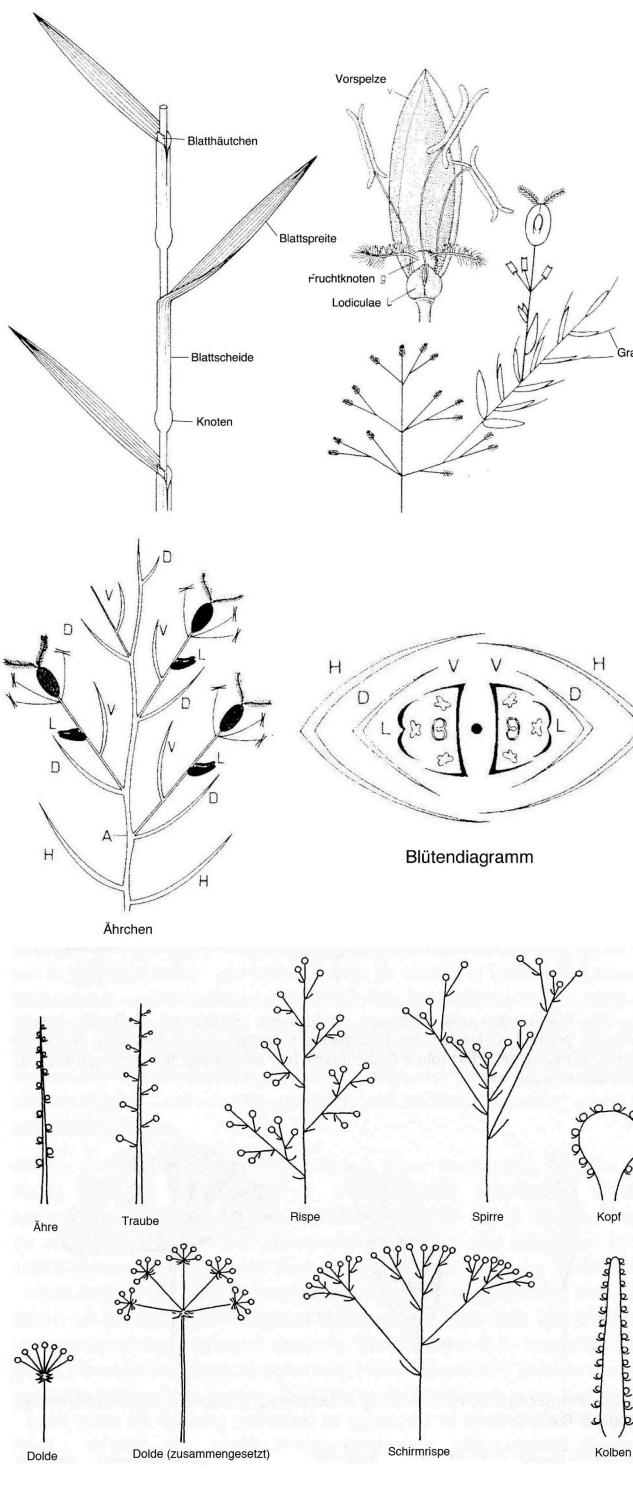
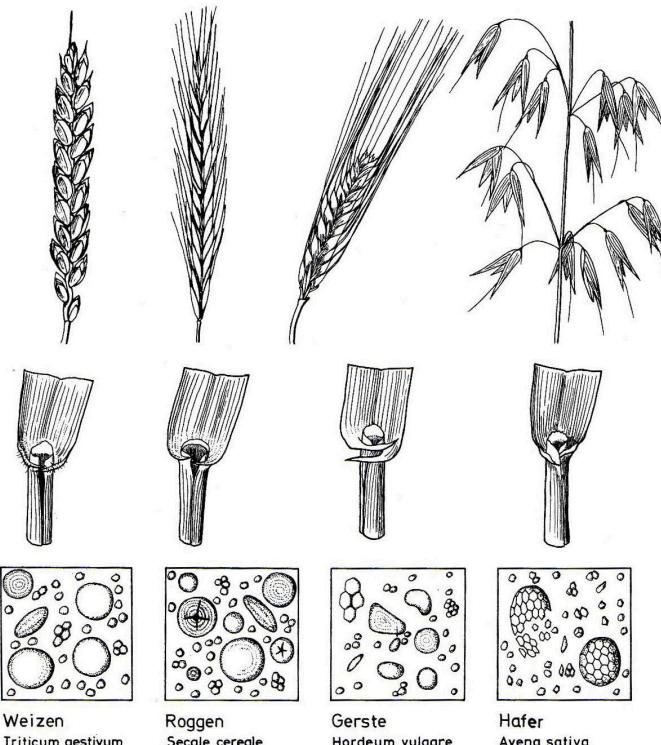
6.8.7 Familie Poaceae (Echte Gräser, Süssgräser)

Bedeutung:

- Hauptbestandteil von Grünland
- Futterpflanze

Merkmale:

- Stengel gegliedert (Knoten, Internodien)
- Blätter 2-zeilig angeordnet
- Blüten in Ährchen (= Teilblütenstand):
 - 2 Hüllspelzen (= Hochblätter);
 - pro Blüte: 1 Deckspelze (= Tragblatt), 1 Vorspelze (= äusseres Perigon), 2 Lodiculae / Schwellkörper (= inneres Perigon)
- Merksatz: Hilfe diese vielen Spelzen
- Grannen (haarförmige Anhängsel der Spelzen)
- Staubblätter 3
- Fruchtknoten oberständig, 2 Narben
- Frucht: Karyopse (einsamig, Samenwand mit Integument verwachsen)
- Windbestäubung



wichtige Gattungen:

- (A) Ährchen 1-blütig
Rispen:

- *Agrostis* (Straussgras)
- *Alopecurus* (Fuchsschwanz)

Ähren:

- *Anthoxanthum* (Geruchgras)
- *Phleum* (Lieschgras)
- *Nardus* (Borstgras)

- (B) Ährchen mehrblütig

- 1) Hüll- länger als Deckspelzen (Hafer-artige)

- *Arrhenatherum* (Glatthafer)
- *Helictotrichon* (Wiesenhafer)
- *Holcus* (Honiggras)
- *Trisetum* (Goldhafer)

- 2) Hüll- kürzer als Deckspelzen

- Rispen:
- *Agropyron* (Quecke)
 - *Lolium* (Raygras)

Ähren:

- *Bromus* (Trespe)
- *Dactylis* (Knaulgras)
- *Festuca* (Schwingel)
- *Poa* (Rispengras)

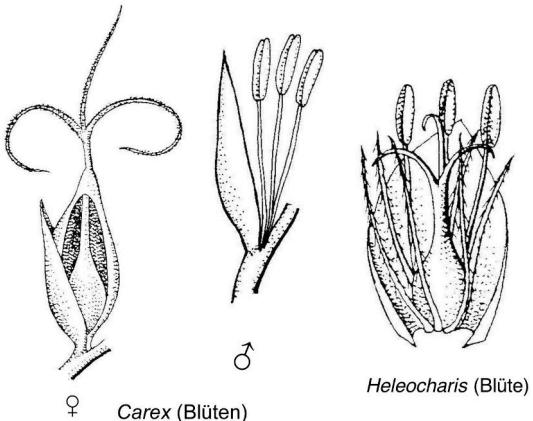
6.8.8 Familie Cyperaceae (Riedgräser, Sauergräser)

Vorkommen:

- meist feuchte Orte und alpine Rasen
- Hauptbestandteil von Streuwiesen und Mooren

Merkmale:

- Stengel ohne Knoten, oft 3-kantig
 - Blätter meist 3-zeilig
 - Blüten mit Tragblatt (in Ähren angeordnet)
- Unterfamilie Cyperoideae (Zyperbinsen-ähnlich): zwittrig; P 6 → ∞ (Borsten, A 3, G (3))
- Unterfamilie Caricioideae (Seggen-ähnlich): 1-geschlechtlich; Perigon fehlend, A 3 oder 2; G (3 oder 2); Fruchtschlauch (Carex)
- Frucht: 1-samige Nuss



Systematik:

(A) Tragblätter 2-zeilig

- *Cyperus* (Zyperbinse)

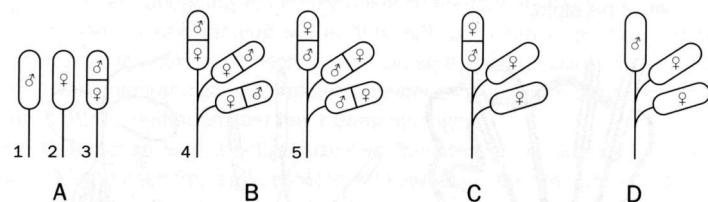
(B) Tragblätter schraubig

- *Eriophorum* (Wollgras)
- *Carex* (Segge, franz. laiche)

– wichtigste Gattung (ca. 100 einheimisch)

– Gruppeneinteilung nach:

- * Geschlechts-Verteilung (siehe Abb.)
- * Anzahl Narben (G2 G3)
- * Behaarung des Fruchtschlauches



6.8.9 Familie Juncaceae (Binsengewächse)

- 430 Arten
- Stiel rund, Blätter 3-zeilig od. ohne Blätter, keine Knoten
- Blüten unscheinbar, windbestäubt
- Blütenformel: P6 A6 G(3) (Perigon trockenhäutig)
- Blütenstand oft eine Spirre

Einheimische Gattungen:

- *Juncus* (Binse)
Blätter binsenartig, kahl; nasse Orte
- *Luzula* (Haunsimse)
Blätter flach, behaart; nie nasse Orte

6.8.10 Familie Typhaceae (Rohrkolbengewächse)

- Sumpf- und Wasserpflanzen
- Blüten 1-geschlechtlich, in kugeligen oder kolbenförmigen Teilblütenständen

Beispiele:

- *Typha* (Rohrkolben)
- *Sparganium* (Igelkolben)

6.8.11 Vergleich der Grasartigen

	Blüten	Stengel (Halm)
Juncaceae	6 Perigonblätter, 6 Staubblätter	rund, ohne Kolben
Poaceae	in Ährchen mit Spelzen	rund, mit Knoten
Cyperaceae	mit Tragblatt in Ähren, Perigon als Borsten oder fehlend, Carex: Fruchtschlauch	meist 3-kantig, ohne Knoten

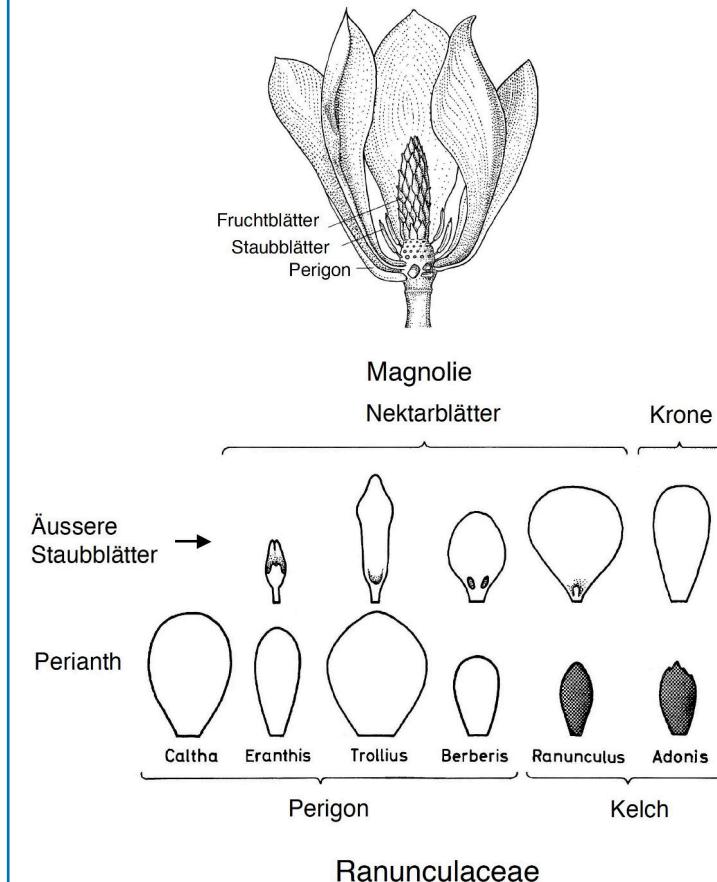
6.9 Basala Angiospermae

- ursprüngliche Zweikeimblättrige mit monosulcaten Pollen
- mehrere Evolutionslinien (paraphyletisch), mind. 140 Mio. Jahre alt

6.9.1 Merkmale

- Blütenhülle (Perigon) spiralig, frei
 - Staubblätter primär vielzählig
 - Fruchtblätter chorikarp, vielsamig
 - Narbe direkt auf Fruchtknoten
 - Holzpflanzen
 - Grundformel: $P \propto A \propto G \propto$ (\propto heisst meist > 10)
- P6: Alismatales; P5: Ranunculaceae

6.9.2 Aufbau



6.9.3 Systematik

1. Hauptast:

- Ordnung *Amborellales*
Amborella (Neukaledonien)
- Ordnung *Nymphaeales* (Seerosengewächse)
z.B. Seerose

2. Hauptast: Magnolianae (Magnolienartige)

- Ordnung *Magnoliales* (Magnoliengewächse)
z.B. Magnolie, Tulpenbaum
- Ordnung *Laurales* (Lorbeergewächse)
z.B. Lorbeer, Avocado, Zimtbaum
- Ordnung *Piperales* (Pfeffergewächse)
z.B. Haselwurz (Jura), Pfeffer (tropisch)

6.10 Eudicotyledonae (echte Zweikeimblättrige)

- höher entwickelte, monophyletische Gruppe mit tricolpaten Pollen
- ca. 180'000 Arten mit mehreren 100 Familien (rund $\frac{2}{3}$ aller Pflanzen)

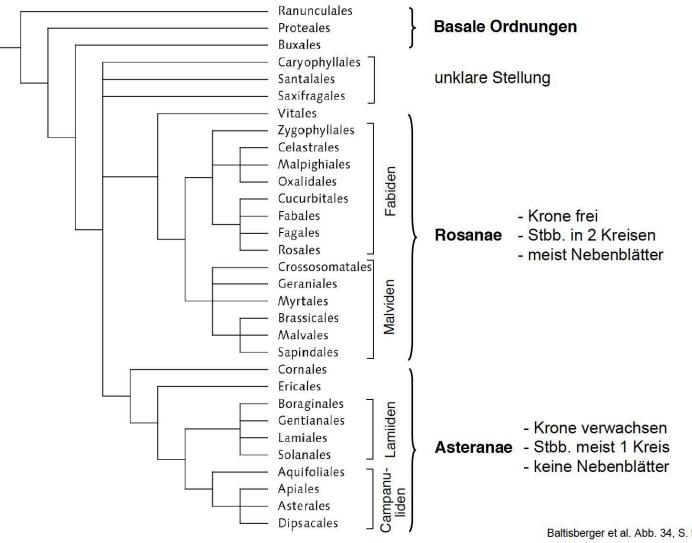
6.10.1 Merkmale (moderne Vertreter)

- 2 Keimblätter, Pollen tricolpat
- Blütenorgane meist 5-zählig in Kreisen
- Leitbündel kreisförmig, mit Kambium
- Blätter meist netznervig
- Hauptwurzel langlebig (allorrhiz)

6.10.2 Einteilung nach Entwicklungsstufe

		Monocotyledonae	Eudicotyledonae
Blütenhülle	Fruchtknoten		
fehlend	—	Araceae	Salicaceae
		Liliaceae Juncaceae Poaceae Cyperaceae	Ranunculaceae Polygonaceae
Perigon	oberständig		
	unterständig	Amaryllidaceae (meist) Iridaceae Orchidaceae	Fagaceae Betulaceae
Kelch und freie Krone	oberständig	—	Rosaceae Saxifragaceae Caryophyllaceae Fabaceae Brassicaceae
	unterständig	—	Geraniaceae Apiaceae
Kelch und verwachsene Krone	oberständig	—	Solanaceae Boraginaceae Plantaginaceae Orobanchaceae Lamiaceae
	unterständig	—	Primulaceae Gentianaceae Ericaceae Adoxaceae Valerianaceae Dipsacaceae

6.10.3 Phylogenie



6.10.4 Ordnung Ranunculales (Basale Ordnung)

Blütenorgane meist vielzählig und Fruchtblätter nicht verwachsen (chorikarp).

- Fam. **Ranunculaceae** (Hahnenfussgewächse)
- Fam. **Berberidaceae** (Sauerdorngewächse)
Berberis vulgaris (Berberitz)
- Fam. **Papaveraceae** (Mohngewächse)
Papaver rhoeas (Klatschmohn)
Papaver somniferum (Schlafmohn)
Chelidonium majus (Schöllkraut)

typische Gattungen:

- Blüten (zygomorph) monosymmetrisch
 - *Aconitum* (Eisenhut)
 - *Delphinium* (Rittersporn)
- Blüten aktinomorph (radiärsymmetrisch)
 - Früchte mehrsamig (Balgfrucht)
 - * nur Perigonblätter
Caltha (Dotterblume)
 - * Perigonblätter und kleine Nektarblätter
Trollius (Trollblume)
Helleborus (Nieswurz)

- Früchte 1-samig (Nüsschen)

- * nur Perigonblätter
Anemone (Anemone)
Pulsatilla (Kuhsschelle, Anemone)
Thalictrum (Wiesenraute)
Clematis (Waldrebe)
- * Perigonblätter und kronblattartige Nektarblätter (oder Krone)
Ranunculus (Hahnenfuss)
Adonis (Adonisröslein) → Kelch + Krone

6.10.5 Familie Ranunculaceae (Hahnenfussgewächse)

Artenreich, für einheimische Flora wichtig

Merkmale:

- meist krautig (nicht holzig) mit radiär geteilten Blättern
- Blütenhülle einfach: Perigon P5 (-8); Nektarblätter N5 (-8)
- Staubblätter vielzählig A∞
- Fruchtblätter chorikarp G∞: Balgfrüchte (mehrsamig); Nüsschen (1-samig)

Nutzpflanzen:

- Zierpflanze (*Clematis*, Ritterspron, Akelei)
- Schwarzkümmel (*Nigella*)
- Gift-/Arzneipflanzen (*Aconitum*)

6.10.6 Ordnung Rosales, Familie Rosaceae (Rosengewächse)

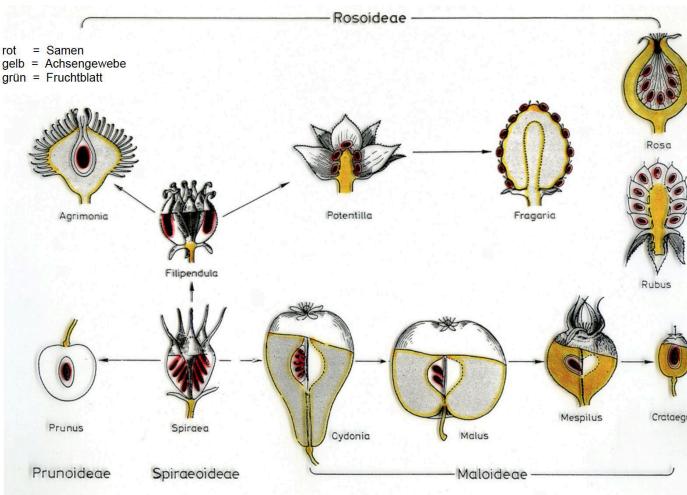
Ökonomische Bedeutung, weltweit > 3000 Arten

Merkmale:

- Holzpflanzen und Kräuter
- Blütenhülle doppelt (Kelch + Krone)
- Blüten meist 5-zählig, Staubblätter sekundär vermehrt
K5 (+5) C5 A∞ G∞ → 1
- Früchte vielgestaltig (wichtig für Gliederung der Familie) → oft Schein- oder Sammelfrüchte (mit Beteiligung von Achsengewebe)
- Apimixis häufig (Kleinarten)

Nutzpflanzen:

- Obst (Apfel, Birne, Kirsche, Aprikose)
- Beeren (Erdbeere, Himbeere)



ausgewählte Arten:

- Unterfamilie: *Rosoideae* (Rosenartige)
 - Filipendula ulmaria* (Spierstaude)
 - Potentilla spp.* (Fingerkraut)
 - Fragaria vesca* (Erdbeere)
 - Geum spp.* (Nelkenwurz)
 - Rosa canina* (Hundsrose)
 - Rubus spp.* (Brombeere/Himbeere)
 - Sanguisorba minor* (Wiesenknopf)
 - Alechmilla spp.* (Frauenmantel / Silbermantel)
- Unterfamilie: *Maloideae* (Kernobstartige)
 - Malus domestica* (Kultur-Apfelbaum)
 - Pyrus communis* (Kultur-Birnbaum)
 - Cydonia oblonga* (Quitte)
 - Crataegus monogyna* (Weissdorn)
- Unterfamilie: *Prunoideae* (*Steinobstartige*)
 - Prunus avium* (Süsskirsche)
 - Prunus spinosa* (Schwarzdorn)
 - Prunus padus* (Traubenkirsche)
 - Prunus dulcis* (Mandel)

6.10.7 Ordnung Sacifragales

Fam. Crassulaceae (Dickblattgewächse)

- Blätter fleischig, mit Wachsschicht (*sukkulenta*)
- Blütenformel: $K_5 C_5 A_{5+5} G_{5}$, frei
- CAM-Metabolismus
- Bsp: Mauerpfeffer, Hauswurz

Fam. Saxifragaceae (Steinbrechgewächse)

- Kräuter, viele Alpenpflanzen
- Blütenformel: $K_5 C_5 A_{5+5} G_{2}$, z.T. verwachsen
- Bsp: Steinbrech

Fam. Grossulariaceae (Stachelbeergewächse)

- Sträucher
- Fk. unterständig, Frucht ist Beere
- Bsp: Johannisbeere (*Ribes*)

6.10.8 Ordnung Caryophyllales (Centrospermae)

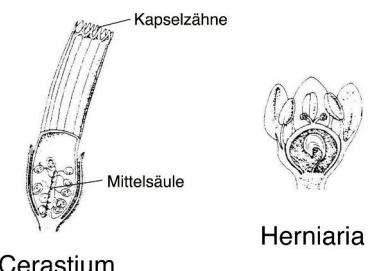
Samenanlage basal od. an Mittelsäule

Fam. Caryophyllaceae (Nelkengewächse)

- viele einheimische Arten (weltweit ca. 2'200)
- Blütenformel: $K_5 C_5 A_{5+5} G_{(5)}$ → Reduktionen
- Frucht ist Kapsel (einfächerig)
- Blätter gegenständig

Unterfamilien

- 1) Silenoideae K verwachsen
- 2) Alsinoideae K frei
- 3) Paronychioideae K frei, mit Nebenblättern



Ursprüngliche Blütenformel		Cerastium arvense, Agrostemma githago			
*	K_5	C_5	A_{5+5}	$G_{(5)}$	vielzählige Kapsel
Reduktion einer einzelnen Blütinglieder bei					einsame Nuß
*	K_5	C_0	A_{5+0} → $A_{4,3+0}$	$G_{(3)}$ → $G_{(2)}$	
			Scleranthus Stellaria media ssp. apetala	Herniaria	Stellaria media-Formen
					Silene Stellaria
					Dianthus Saponaria Gypsophila
					Herniaria
					Scleranthus Herniaria

6.10.9 Ordnung Fabales

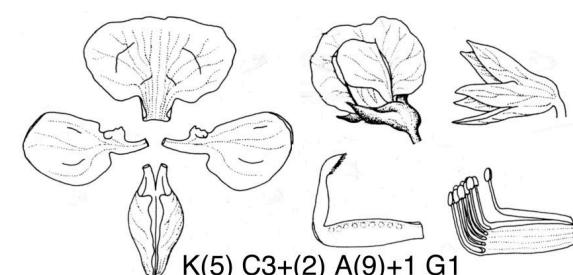
Fam. Fabaceae (Leguminosae)

- Unterfam. Mimosoideae (z.B. Mimosen)
- Unterfam. Caesalpinoideae (z.B. Judasbaum)
- Unterfam. Faboideae (z.B. Ginster)

gemeinsames Merkmal: Frucht = Hülse

Unterfam. Faboideae (Schmetterlingsblütler)

- Schmetterlingsblüte, zygomorph: 1 Fahne, 2 Flügel, 1 Schiffchen (2 verw. Kronblätter)
- Stbb. 10, Staubfäden zu Röhre verwachsen
- Blütenformel: $K(5) C_{3+2} A_{9+1} G_1$
- Blätter meist zusammengesetzt
- Bedeutung:
 - Ernährung: Erbsen, Bohnen (Eiweiss, Kohlenhydrate), Erdnuss, Soja (Fett, Öl)
 - Futterpflanze: Klee, Luzerne u.a.
 - Gründündung: N₂-Fixierung in Wurzelknöllchen



BALG	HÜLSE	SCHOTE
1 Fruchtblatt 1 Öffnungsnäht	1 Fruchtblatt 2 Öffnungsnähte	2 Fruchtblätter 2 Öffnungsnähte

Pisum sativum

Übersicht Faboideae:

(A) Sträucher, Blüten gelb
Cytisus (Besenginster)

(B) Kräuter

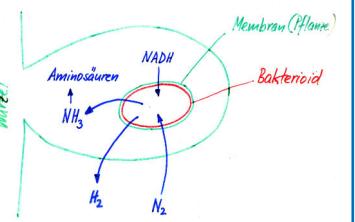
- 1) Blätter 3-teilig
Trifolium (Klee)
Medicago (Schneckenklee)
- 2) Blätter 5-teilig
Lotus (Hornklee)
- 3) Blätter gefiedert mit Endteilblatt
Hippocratea (Hufeisenklee)
Anthyllis (Wundklee)
Onobrychis (Esparsette)
- 4) ... ohne Endteilblatt (meist Ranke)
Vicia (Wicke)
Lathyrus (Platterbse)

6.10.10 Ordnung Brassicales

Samenanlage randständig (parietal)

Fam. Brassicaceae (Kreuzblütler)

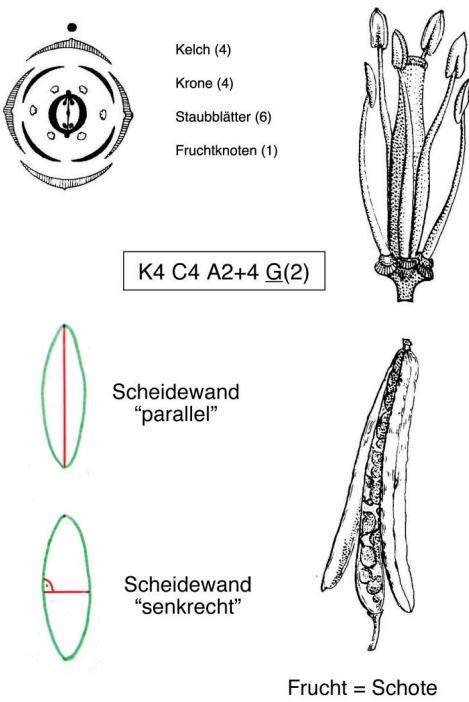
- Kreuzblüte (4-zählig)
- Blütenformel: K4 C4 A2+4 G(2)
- Frucht: Schote (mit falscher Scheidewand)
 - Pionierarten auf offenen Böden (Unkraut)
 - Nutzpflanzen: Kohl, Rettich, Radieschen, Senf, Meerrettich (Senfolglykoside), Raps (Öl, Treibstoff)



6.10.11 Subclade: Lamiiden

Vier verwandte Ordnungen der Asteranae mit charakteristischen, apomorphen Merkmalen.

Gemeinsame Merkmale:



Übersicht:

- (A) Früchte 1-3x länger wie breit
- 1) Flach mit paralleler Scheidewand
Lunaria annua (Mondviole)
 - 2) Kugelig, eiförmig oder flach mit senkrechter Scheidewand
Capsella bursa-pastoris (Hirntäschel)
Thlaspi arvense (Acker-Täschelkraut)
Biscutella levigata (Brillenschötchen)
- (B) Früchte zylindrisch (bis 50x länger wie dick)
- Alliaria petiolata* (Knoblauchhederich)
 - Arabidopsis thaliana* (Schotenkresse)
 - Cardamine* (Schaumkraut)
 - Sinapis arvensis* (Ackersenf)
 - Brassica napus* (Raps)

- meist Kräuter ohne Nebenblätter
- Kronblätter verwachsen, im unteren Teil eine Röhre (Tubus) bildend
- 1 Staubblattkreis, „ber den Kelchblättern in der Kronröhre angewachsen (A 5 oder 4)
- Fruchtknoten meist oberständig [G (2)], Früchte vielsamige Kapseln oder Beeren

Systematik

- Ordnung: Gentianales
 - Fam. *Gentianaceae* (Enziangewächse)
 - Fam. *Rubiaceae* (Krappgewächse)
- Ordnung: Solanales
 - Fam. *Convolvulaceae* (Windengewächse)
 - Fam. *Solanaceae* (Nachtschattengewächse)
- Ordnung: Boraginales
 - Fam. *Boraginaceae* (Rauhaargewächse)
- Ordnung: Lamiales Fam. *Plantaginaceae* (Wegerichgewächse)
 - Fam. *Scrophulariaceae* (Braunwurzgewächse)
 - Fam. *Orobanchaceae* (Sommerwurzgewächse)
 - Fam. *Lentibulariaceae* (Wasserschlauchtgewächse)
 - Fam. *Lamiaceae* (Lippenblütler)

Fam. Convolvulaceae (Windengewächse):

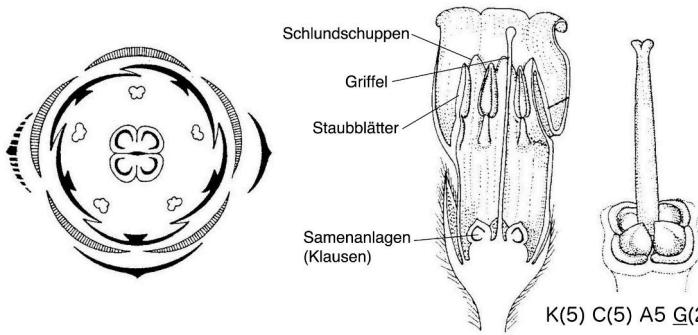
- niederliegende oder windende Kräuter
- Blüten gross, trichterförmig
- Hauptverbreitung Tropen; einheimische Gattungen: *Convolvulus*, *Calystegia*
- Nutzpflanze: Süßkartoffel (*Ipomoea*)

Fam. Solanaceae (Nachtschattengewächse):

- Hauptverbreitung Zentral- und Südamerika
- Blüten aktinomorph, Krone deutlich 5-zipflig
- Fruchtknoten 2-fächerig, Scheidewand schräg zur Mediane
- Frucht vielsamige Kapsel oder Beere
- Enthalten potente Alkaloide:
 - 1) Genussmittel: Tabak
 - 2) Arzneipflanzen: Bilsenkraut, Nachtschatten
 - 3) Giftpflanzen: Tollkirsche, Stechapfel, Alraune
- Gemüse: Kartoffel, Tomate, Aubergine, etc.

Fam. Boraginaceae (Rauhaargewächse):

- meist mit Borstenhaaren
- Blätter wechselständig
- Blütenstand spiraling eingerollt (Wickel)
- Fruchtknoten 4-teilig (2 Fruchtblätter + falsche Scheidewand)
- oft Schlundschuppen
- Bsp: Wallwurz (*Sympytum*), Vergissmeinnicht (*Myosotis*)



Fam. Plantaginaceae, Scrophulariaceae, Orobanchaceae (Wegerich-, Braunwurz-, Sommerwurzgewächse):

- Familieneinteilung molekular, morphologisch kaum machbar
- Blätter wechsel- oder gegenständig
- Blüten aktinomorph oder zygomorph (mit Ober- und Unterlippe)
- Reduktion der Staubblattzahl $5 \rightarrow 4 \rightarrow 2$
- Orobanchaceae sind Halb- oder Vollparasiten
- – Fam. Plantaginaceae
 - * Blüten aktinomorph, 4-zählig, unscheinbar; Blätter parallelnervig in grundständiger Rosette
Plantago (Wegerich)
 - * Blüten zygomorph, glockenförmig oder 2-lippig, Stbb. 4
Digitalis (Fingerhut)
 - Linaria* (Leinkraut), Blüten mit Sporn
 - * Blüten schwach zygomorph mit flachen Zipfeln, Stbb. 2
Veronica (Ehrenpreis)

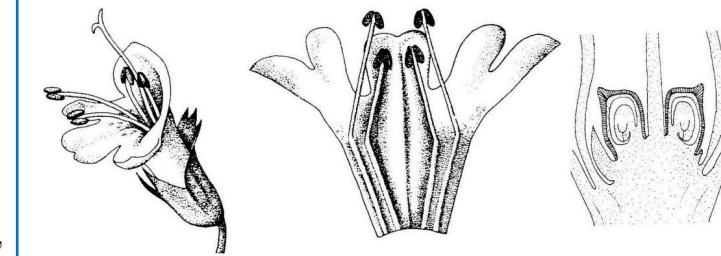
– Fam. Scrophulariaceae

- * Blüten fast aktinomorph, Stbb. 5
Verbascum (Knigskerze)
- * Blüten zygomorph, Stbb. 4
Scrophularia (Braunwurz)

– Fam. Orobanchaceae

Halb- oder Vollparasiten, Blüten 2-lippig, Stbb. 4

- Pedicularis* (Läusekraut)
- Rhinanthus* (Klappertopf)
- Melampyrum* (Wachtelweizen)
- Euphrasia* (Augentrost)
- Orobanche* (Sommerwurz, Würger)



Fam. Lamiaceae (Lippenblütler):

- weltweit 7'200 Arten
- Blätter gegenständig, Stengel 4-kantig
- Lippenblüte mit Oberlippe (2) und Unterlippe (3), zygomorph
- Fruchtknoten 4-teilig (wie Boraginaceae)
- Staubblätter 4 (selten 2)
- Ätherische Öle in Drüsenhaaren (Geruch)
- Nutzpflanzen:
Gewürze: Rosmarin, Oregano, Basilikum, etc.
Arzneipfl.: Minze (Menthol), Melisse, Thymian (Thymol)
Duftpfl.: Lavendel, Patchouli
- ausgewählte Gattungen
 - Oberlippe undeutlich oder nicht vorhanden
Ajuga (Günsel)
 - Oberlippe helmförmig
Teucrium (Gamander)
 - Oberlippe flach
Salvia (Salbei)
 - Oberlippe flach
Lamium (Taubnessel)
 - Oberlippe flach
Glechoma (Gundelrebe)
 - Thymus* (Thymian)
 - Melittis melissophyllum* (Immenblatt)

	Boraginaceae Rauhaargewächse	Lamiaceae Lippenblütler	Orobanchaceae Sommerwurzgewächse
Fruchtknoten			
Blattstellung			
Blüten	aktinomorph	zygomorph	zygomorph