

Die folgenden Familien gehören zu unterschiedlichen Ordnungen der Eudikotyledonae, weisen aber in ihren Blütenmerkmalen die gleiche Entwicklungsstufe auf (Kelch + freie Krone, Fruchtknoten oberständig). Die Ordnungen Saxifragales (Fruchtblätter meist noch frei) und Caryophyllales werden meist als ursprünglich angesehen, ihre Stellung im Stammbaum ist aber noch unklar. Die Fabales und Brassicales repräsentieren je einen molekular gut charakterisierten Nebenast (*subclade* Fabiden und Malviden) innerhalb der Rosanae.

Ordnung SAXIFRAGALES

Fam. **Crassulaceae**, Dickblattgewächse

Blätter fleischig, mit Wachsschicht (sukkulent, Anpassung an Trockenheit, ähnlich Kakteen), Blüte typischerweise 5-zählig.

Blütenformel: $K_5 \ C_5 \ A_{5+5} \ \underline{G}_5$ (Fruchtblätter frei)

Besonderheit in der CO₂ Assimilation via CAM-Stoffwechselweg: CO₂ Aufnahme erfolgt nachts und wird als Malat gespeichert (Dicarbonsäurezyklus), tagsüber Verwertung in der Photosynthese via Calvinzyklus bei geschlossenen Spaltöffnungen (bewirkt Verdunstungsverminderung).

Beispiele: *Sedum* (Mauerpfeffer), *Sempervivum* (Hauswurz)

Fam. **Saxifragaceae**, Steinbrechgewächse

Kräuter oder Sträucher mit meist nur noch 2 Fruchtblättern (am Grunde oft verwachsen, Griffel jedoch frei).

Blütenformel: $K_5 \ C_5 \ A_{5+5} \ \underline{G}_2$

Beispiele: *Saxifraga*, Steinbrech

Artenreiche Gattung mit ca. 30 einheimischen Arten, viele bekannte Alpenpflanzen, oft Polster bildend an ökologischen Grenzstandorten (in Felsspalten 'steinebrechend'). *Saxifraga oppositifolia* (Gegenblättriger Steinbrech) blüht rot und steigt bis 4505 müM (Dom, Wallis); gilt als höchster Fund einer Blütenpflanze im Alpenraum.

Fam. **Grossulariaceae**, Stachelbeergewächse

Sträucher; Fruchtknoten unterständig, Griffel 2, am Grunde vereinigt → Beere.

Beispiele: *Ribes* spp.

Neben wildwachsenden Arten (z.B. *R. petraea*) als Kultursorten angepflanzt: Stachelbeere, Rote und Schwarze Johannisbeere.

Ordnung CARYOPHYLLALES

Caryophyllales weisen ebenfalls noch viele ursprüngliche Merkmale auf (gleiche Entwicklungsstufe wie die Saxifragales); ihre Stellung ist unklar, doch wird eine frühe Abtrennung an der Basis der Asteranae vermutet. Kennzeichnendes Merkmal ist die basale Plazentation der Samenanlagen in der Mitte des Fruchtknotens (vgl. früherer Name Centrospermae); bei mehreren Fruchtblättern ist der Fruchtknoten 1-fächerig und die Samenanlagen an einer Mittelsäule (Reste der ursprünglichen Trennwände) angewachsen (= freie zentrale Plazentation).

Drei Familien sind für die einheimische Flora von Bedeutung. Die wichtigste sind die Caryophyllaceae.

Fam. **Caryophyllaceae**, Nelkengewächse

Artenreiche Familie (ca. 2200 Arten weltweit) vorwiegend in der gemässigten Zone, mit etwa 110 einheimischen Arten.

Merkmale: Blätter gegenständig, ungeteilt und ganzrandig; Blüten 5-zählig mit in der Regel 2 Staubblattkreisen, Kronblätter stets frei, Frucht eine 1-fächerige Kapsel.

Blütenformel: $K_5 C_5 A_{5+5} \underline{G}(5)$

Bei verschiedenen Gattungen kommen Reduktionen bei einzelnen Elementen der Blüte vor (siehe Folie).

Einteilung in 3 Unterfamilien:

- 1) Silenoideae (Nelkenartige): Kelchblätter zu einer Röhre verwachsen; Kronblätter mit Nebenkronen (Platte, Nagel, Ligula).
- 2) Alsinoideae (Mierenartige): Kelchblätter frei.
- 3) Paronychioideae (Bruchkrautartige): Kelchblätter frei, trockenhäutige Nebenblätter.

Beispiele:

(1) *Silene* (Leimkraut), *Dianthus* (Nelke), *Agrostemma githago* (Kornrade): 1-jähriges Ackerwildkraut, verwachsener Kelch mit langen freien Zipfeln; ursprünglich ostmediterran, Vorkommen in Getreidefeldern und auf Schuttplätzen, heute selten wegen Saatgutreinigung (Samen giftig).

(2) *Cerastium* (Hornkraut), *Stellaria* (Sternmiere), *Minuartia* (Miere)

Ordnung FABALES

Fam. **Fabaceae** (Leguminosae, Hülsenfrüchtler)

Fabaceae sind mit fast 20'000 Arten eine der grössten Pflanzenfamilien und weltweit verbreitet. Sie umfassen sowohl krautige Arten als auch Holzpflanzen (meist subtropisch/tropisch). Die Familie wird in drei Unterfamilien (früher eigenständige Familien) aufgeteilt. In der Schweiz kommen natürlicherweise nur Vertreter der Faboideae vor.

- 1) Mimosoideae: Blüten radiärsymmetrisch, Staubblätter vermehrt mit auffälligen Filamenten; tropisch-subtropisch (z.B. Mimosen, Akazien).
- 2) Cesalpinoideae: Blüten Übergang zu dorsiventraler Symmetrie, innerstes Kronblatt oben (aufsteigende Deckung), meist tropische Holzpflanzen (z.B. Johanniskrautbaum, Judasbaum)
- 3) Faboideae: mit zygomorpher Schmetterlingsblüte, innerstes Kronblatt unten (absteigende Deckung), vorwiegend krautige Pflanzen.

Gemeinsames Merkmal: Frucht = Hülse

Die **Hülse** entsteht aus einem oberständigen Fruchtknoten mit 1 Fruchtblatt, das sich entlang von 2 Linien öffnet (Verwachsungsnaht und Faltlinie).

Unterfam. **Faboideae**, Schmetterlingsblütler

Artenreichste Unterfamilie mit weltweit 13'800 Arten und charakteristischem Blütenaufbau (als Schmetterlingsblüte bezeichnet). Die Schmetterlingsblüte ist wahrscheinlich aus aktinomorphen, Rosaceae ähnliche Blüten hervorgegangen, als Anpassung an eine effizientere Insektenbestäubung (Schiffchen dient als Anflugstelle für Bienen und Hummeln). In der Schweiz ca. 135 Arten, enthält viele wichtige Nutz- und Futterpflanzen.

Merkmale:

- Blüten 5-zählig, stets zygomorph, Krone bildet charakteristische Schmetterlingsblüte:
1 Fahne (oberstes Kronblatt, meist auffallend)

- 2 Flügel (seitliche Kronblätter, meist unauffällig)
- 1 Schiffchen (entstanden aus der Verwachsung der 2 innersten Kronblätter, ähnlich Bug eines Bootes)
- Staubblätter 10, im unteren Teil zu einer Röhre verwachsen (bei krautigen Arten oberstes Staubblatt ganz frei)

Blütenformel: $K(5) C_{3+(2)} A(10)$ oder $A(9)+1 \underline{G}_1$

- Frucht eine Hülse
- Blätter meist zusammengesetzt (radiär oder gefiedert)

Bedeutung:

- Menschliche Ernährung: Samen mit Reservestoffen (in Keimblättern eingelagert, da meist kein Endosperm gebildet wird): z.B. Erbsen, Bohnen, Linsen (vor allem Proteine und Kohlehydrate); Erdnuss, Soja (Fette zur Ölgewinnung, sowie Proteine).
- Futterpflanzen: neben den Gräsern wichtigste Kräuter auf Wiesen und Weiden: z.B. Klee, Luzerne, Esparsette etc.
- Gründüngung: Die meisten Fabaceae besitzen Wurzelknöllchen, die nach Infektion mit im Boden lebenden, Knöllchenbakterien (*Rhizobium*) entstehen. Die Knöllchen beherbergen endosymbiontische, morphologisch veränderte Bakterioide, die mit Hilfe von Nitrogenase (Enzymkomplex für Stickstofffixierung) freien Luftstickstoff assimilieren können ($N_2 + 8 H = 2 NH_3 + H_2$). Form und Grösse der Knöllchen variiert je nach Wirtspflanze (bei Kleearten eher klein und rundlich, bei Soja grösser und länglich). Bei Kulturpflanzen wird der fixierte Stickstoff für den Aufbau von proteinreichen Samen benötigt (z.B. Erbsen, Linsen, Soja), bei Wiesen- und Ackerpflanzen trägt er (oft nach unterpflügen) zur Gründüngung des Bodens bei. Bei Monokulturen von Fabaceae (z.B. Klee, Luzerne, Esparsette) können so über 200 kg N_2 pro Hektare und Jahr fixiert werden. Dies entspricht etwa der Düngergabe, die für eine Fettwiese notwendig ist.

Übersicht über ausgewählte einheimische Gattungen:

(Einteilungskriterien sind Blatteilung und Bau der Frucht)

A) Sträucher, Blüten gelb

Cytisus (Geissklee, Besenginster), v.a. Alpensüdseite

B) Kräuter

1) Blätter 3-teilig

Trifolium (Klee)

Medicago (Schneckenklee)

2) Blätter 5-teilig

Lotus (Hornklee)

3) Blätter gefiedert mit Endteilblatt

Hippocrepis (Hufeisenklee)

Anthyllis (Wundklee)

Onobrychis (Esparsette)

4) Blätter gefiedert ohne Endteilblatt (aber oft Ranke)

Vicia (Wicke)

Lathyrus (Platterbse)

Nutzpflanzen:

Glycine max, Sojabohne

Pflanze 1-jährig, Blätter 3teilig, Frucht samtig rotbraun behaart, Blüten weiss oder purpurn; ursprünglich ostasiatische Pflanze, Kulturpflanze weltweit angebaut (Ansprüche ähnlich Körnermais und Wein), Samen enthalten bis zu 48 % Eiweiss und 18 % Öl, beides wird genutzt für

Produkte wie Speiseöl, Margarine oder wird durch Fermentation mit Pilzen und Bakterien zu vegetabilem Käse oder Quark (Tofu) verarbeitet.

Arachis hypogaea, Erdnuss

Pflanze krautig; Blüten nur wenige Stunden geöffnet, selbstbestäubend, anschliessend wird Fruchtknoten durch Streckung des Fruchträgers (Karpophor) in den Boden gestossen; Hülsenfrüchten reifen während 4-5 Monaten im Boden (Geokarpie), öffnen sich aber nicht (funktional ein Nuss ähnlich); ursprüngliche Heimat Anden (Bolivien).

Ordnung BRASSICALES

Die Ordnung wird in den *subclade* Malviden gestellt (früher Dilleniidae). Ihre Vertreter haben meist 1-fächerige Fruchtknoten und eine parietale Stellung der Samenanlagen. In der Blüte herrscht 4-Zähligkeit vor. Charakteristisch ist zudem das Vorkommen von Senfölglykosiden. Bei uns ist nur die Familie Brassicaceae wichtig und artenreich.

Fam. **Brassicaceae**, Kreuzblütler

Die Familie zeichnet sich durch einen sehr einheitlichen Bau der Blüten aus, die als Kreuzblüten bezeichnet werden (Kelch- und Kronblätter sind 4-zählig und stehen kreuzweise gegenüber).

Blütenformel: $K_4 \ C_4 \ A_{2+4} \ \underline{G}(2)$

Staubblattzahl 6, bestehend aus 2 kurzen (äusserer Kreis) und 4 langen (innerer Kreis) Staubblättern. Fruchtknoten oberständig, aus 2 Fruchtblättern aufgebaut, welche 2 Fächer bilden und von einer dünnen, meist durchsichtigen Scheidewand getrennt sind (diese entsteht sekundär durch Wucherung der Fruchtblattränder); die Frucht (= **Schote**), öffnet sich mit 2 Klappen, wobei auf dem Fruchtsiel gleichsam als Rahmen die Plazenta mit den Samen zurückbleibt.

Die Familie ist artenreich (350 Gattungen mit über 3700 Arten weltweit) mit Verbreitungsschwerpunkt in offenen Böden (viele 1-jährige Unkräuter). In der Schweiz 180 Arten, umfasst zahlreiche wichtige Nutzpflanzen.

Übersicht über einige typische Gattungen:

(Einteilungskriterien sind Bau der Frucht, Behaarung und Blütenfarbe)

A) Früchte 1-3 mal so lang wie breit.

1) flach mit paralleler Scheidewand.

Lunaria annua (Mondviole)

2) kugelig, eiförmig oder flach mit senkrechter Scheidewand.

Capsella bursa-pastoris (Hirtentäschchen)

Thlaspi arvense (Acker-Täschelkraut)

Biscutella levigata (Brillenschötchen)

B) Früchte zylindrisch (bis 50 mal so lang wie dick).

Alliaria petiolata (Knoblauchhederich)

Arabidopsis thaliana (Schotenkresse) → mit Sternhaare

Cardamine spp. (Schaumkraut)

Sinapis arvensis (Ackersenf)

Brassica napus (Raps)

Nutzpflanzen:

Gemüse: *Brassica oleracea* (alle Kohlformen, Kabis)

Raphanus (Rettich, Radieschen)

Lepidium sativum (Kresse)

Armoracea (Meerrettich)

Gewürz: *Sinapis alba* (Senf, aus Samen)

Brassicaceae enthalten Senfölglykoside, die bei Freisetzung und Spaltung durch Myrosinase den bei Gemüse- und Gewürzpflanzen typischen scharfen Geschmack hervorrufen.

Ölgewinnung: *Brassica napus* (Raps)

Aus den Keimblättern der Samen wird Rapsöl gewonnen, welches für Margarine und Backfett oder für technische Zwecke (Schmieröle) verwendet wird. Zudem lässt sich daraus ein Biotreibstoff herstellen. Raps ist nur als Kulturpflanze bekannt, zählt zu den ersten Nutzpflanzen, bei denen gentechnisch veränderte Sorten angebaut wurden (v.a. in USA und Kanada).

Zierpflanze: *Lunaria annua* (Silberling)

Nicht einheimisch, aber häufig in Gärten kultiviert. Trockene Fruchtstände (mit silbriger Scheidewand) werden für Blumenarrangements verwendet. Blüten gross, meist violett, Fruchtknoten auf einem Stiel (Gynophor). Eine verwandte Art (*L. rediviva*) ist einheimisch und kommt in Schluchtwäldern vor.