

ABTEILUNG SPERMATOPHYTA, Samenpflanzen, Blütenpflanzen (Phanerogamen)

- Samen (lat. *sperma*) ersetzt Sporen als Verbreitungseinheit.
- Samenpflanzen sind die erfolgreichste Pflanzengruppe und dominieren heute unseren Planeten.

Allgemeine Merkmale: (Innovationen)

1) Reduktion des Gametophyten

Der weibliche Gametophyt (homolog Prothallium) ist auf wenige Zellen oder Kerne beschränkt und entwickelt sich in den Samenanlagen (homolog Sporangien) des Sporophyten. Der Gametophyt ist damit weiter reduziert und bleibt eingeschlossen im Sporophyt (Generationswechsel verdeckt, vgl. ähnliche Entwicklung bei Moosfarnen).

Adaptive Bedeutung:

- Schutz vor Trockenheit + UV-Strahlung
- Nährstoffe von Mutterpflanze
- Diploide Dominanz (2n)

2) Entwicklung von Pollen:

Der Pollen (entspricht den Mikrosporen, darin enthalten ist der männliche Gametophyt) kann vom Wind (später Insekten) übertragen werden und macht die Befruchtung wasserunabhängig.

3) Blüten:

Die geschlechtliche Fortpflanzung findet in den Blüten statt (=Sprossabschnitte mit beschränktem Längenwachstum, welche Fortpflanzungsorgane ausbilden). Damit verbunden ist eine geschlechtliche Differenzierung.

Neue Begriffe für Elemente der Blüten (mit Homologien):

- Fruchtblätter (Karpelle): entwickeln weibliche Fortpflanzungsorgane (homolog Megasporophylle) mit Samenanlagen (homolog Megasporangien), in diesen entstehen durch Meiose 4 haploide Tochterkerne (homolog Makrosporen).
- Staubblätter (Stamina): männliche Fortpflanzungsorgane (homolog Mikrosporophylle), bestehen aus Pollensäcken (Mikrosporangien), in denen meiotisch der Pollen (Mikrosporen) entsteht; mehrere Pollensäcke bilden Staubbeutel (Anthere) meist auf Stiel (Staubfaden, Filament).
- Blütenhülle (Perianth): oft auffällige, von Laubblättern abgeleitete Blütenblätter (z.B. Kelch, Krone); dient zum Schutz oder zur Anlockung von Bestäubern (nur bei Angiospermen).

4) Samen als Verbreitungseinheit:

Aus der befruchteten Eizelle entsteht ein Embryo, der zusammen mit Nährgewebe (primäres/sekundäres Endosperm) von einer resistenten Samenschale (aus Integumenten entstanden) umgeben ist und als Same bezeichnet wird. Erst der Same trennt sich vom Sporophyten auf dem er entstanden ist ('Dauerform' des neuen Sporophyten). Dies ist eine sehr erfolgreiche Lösung um unwirtliche Umweltbedingungen zu überstehen.

Die Samenpflanzen werden in zwei verschiedene, monophyletische Gruppen aufgeteilt, die sich aus heute ausgestorbenen Progymnospermen entwickelt haben (Ende Devon). Diese unterscheiden sich (unter anderem) in der Ausbildung der Samenanlagen. Bei den Gymnospermae sitzen die Samenanlagen offen am Rande von Fruchtblättern oder auf Samenanlagen-Trägern (Koniferen); der Same ist deshalb nackt (Name!). Bei den Angiospermen sind die Samenanlagen vom Fruchtblatt eingeschlossen (bedecktsamig) und bilden den Fruchtknoten, der bei Reife zur Frucht wird.

Klasse **GYMNOSPERMAE**, Nacktsamige Blütenpflanzen

Ältere Gruppe der Samenpflanzen, aber artenmässig heute weniger bedeutend (von weltweit über 250'000 beschriebenen Blütenpflanzen gehören nur ca. 825 Arten zu den Gymnospermae).

1) Vegetative Merkmale:

- Ausschliesslich Holzpflanzen mit Tracheiden (langgestreckte Zellen mit zugespitzten Enden), die der Leitung und Festigung dienen (Xylem).
- Sekundäres Dickenwachstum (Stammdurchmesser nimmt zu)
- Pflanzen meist immergrün, ursprüngliche Arten mit Blättern wie Fiederpalmen, sonst nadel- oder schuppenförmig (3/4 der Arten).

2) Blüten: 1-geschlechtig, ohne Blütenhülle

- Blütenstände (♀ Zapfen / ♂ Gruppen von Staubblättern, kätzchen-ähnlich)
- Weibliche Blüten (Samenanlagen): ursprünglich am Rande von Fruchtblättern (Cycadophytina); bei Coniferophytina 1 bis mehrere Samenanlagen auf Trägern in den Achseln von Deckschuppen und meist einer Samenschuppe, diese bilden Zapfen.
- Männliche Blüten: bestehen aus zahlreichen schraubenständigen Staubblättern (ähnlich Kätzchen), sind häufig schuppenförmig mit 1 bis mehreren Pollensäcken auf der Unterseite.
- Samenanlage: Samenanlage besteht aus dem Integument (mehrzellschichtige, schützende Hülle), dieses bildet oben Pollenkammer mit nach aussen röhrenförmiger Öffnung (Mikropyle). Das zentrale Gewebe wird als Nucellus bezeichnet. Nach der Meiose entsteht das primäre Endosperm (haploid) mit 1-200 Archegonien (ähnlich wie bei Pteridophyten). Zwischen Integument und Endosperm befindet sich diploides Nucellusgewebe, das oft zusätzlich als Nährgewebe dient.

Bestäubung und Befruchtung: Pollen (oft mit Luftsäcken) wird durch Wind übertragen und gelangt auf Tropfen Flüssigkeit, der durch Mikropyle austritt; beim Eintrocknen zieht dieser den Pollen in die Pollenkammer, danach wird Mikropyle durch Gewebebildung verschlossen. Erst jetzt löst Keimung des Pollens die Bildung von befruchtungsfähigen Samenanlagen aus.

Befruchtung bei ursprünglichen Gymnospermen durch Spermatozoiden (nach Auflösung von Nucellus und Halskanalzellen), bei höher entwickelten mittels Pollenschlauch; dieser enthält ein vegetativer Kern und zwei generative Kerne; einer der generativen Kerne verschmilzt mit der Eizelle, die andern werden resorbiert.

Fortpflanzungszyklus (*Abies alba*): Keimling aus Samen mit häutigem Flügel – Bildung von weiblichen und männlichen Blütenständen im Frühjahr – dreikerniges Pollenkorn mit Luftsäcken (äussere Schichten der Exine heben sich blasenförmig ab) bestäubt Samenanlage auf Samenschuppe, die von grösserer Deckschuppe getragen wird – Befruchtungsvorgänge im gleichen Jahr (bei *Pinus* Arten erst im folgenden Jahr) – Samen- und Deckschuppen vergrössern sich und verholzen zu typischen Zapfen – Reifen der Samen bis im folgenden Frühjahr.

Homologien bei (heterosporen) Farnen und Gymnospermen:

Farne

Megasporophyll (♀)

Megasporangium

Prothallium

Archegonium

Mikrosporophyll (♂)

Mikrosporangium

Prothallium

Antheridium

Mikrosporen

Gymnospermen

Fruchtblatt (Samenanlageträger)

Nucellus (± junge Samenanlage)

primäres Endosperm

Archegonium

Staubblatt

Pollensack

vegetative Zellen im Pollenkorn

generative Zellen im Pollenkorn

Pollen

Systematische Einteilung der Gymnospermae

1. Unterklasse: Ginkgoideae (Ginkgogewächse)

Fam. **Ginkgoaceae**

2. Unterklasse: Cycadidae (Palmfarne)

Fam. Cycadaceae (u.a.)

3 Unterklasse: Pinidae (Nadelhölzer)

Fam. **Pinaceae**

Fam. **Cupressaceae**

Fam. **Taxaceae**

Fam. Taxodiaceae

Ordnung: Gnetales

Fam. **Ephedraceae**

Fossile Taxa:

Ordnung: Lyginopteridales (Samenfarne)

Ordnung: Bennettitales

1. Unterklasse Ginkgoideae (Ginkgo-Gewächse)

Nur ein rezenter Vertreter, fossil bekannt seit Perm, grösste Formenvielfalt von Trias bis Kreide.

Ginkgo biloba Pagodenbaum, Ginkgo

Paradebeispiel eines 'lebendes Fossil' in Ostasien überdauert als Tempelbaum, im 18. Jh. als Parkbaum wieder verbreitet, in der freien Natur ausgestorben.

Blätter fächerförmig, oft 2-lappig, mit radiärer Nervatur, sommergrün.

2-häusig: ♂ Blütenstände mit mehreren Einzelblüten und je 2 Pollensäcken.

♀ Blüten 1-2 auf Stielen in Blattachseln; Befruchtung durch Spermatozoiden (oval mit Geisselband); Integument wird fleischig, Samen gleicht einer Beere mit Steinkern.

Extrakte populär als Naturheilmittel (z.B. bei Demenz).

2. Unterklasse Cycadidae (Palmfarne)

Weltweit ca. 300 Arten (in 3 Familien), Vorkommen in den Tropen der alten Welt und auf Südhemisphäre. Habituell Fiederpalmen ähnlich; zweihäusig, ♂ Blüten meist in Zapfen, ♀ Blüten am Rande (bei *Cycas* im Stielbereich) von speziellen, schopfartig angeordneten Fruchtblättern (bis 70 cm); Befruchtung durch Spermatozoiden (eiförmig bis 0.3 mm!, mit schraubigem Geisselband).

3. Unterklasse Pinidae (Nadelhölzer)

Umfasst ca. 525 Arten, einschliesslich aller einheimischen, waldbildenden Gymnospermen; oft auf extreme Standorte beschränkt (verdrängt durch Angiospermen).

Merkmale: Blätter nadel- oder schuppenförmig. Weibliche Fortpflanzungsorgane meist in Zapfen (Koniferen): Samenanlagen sitzen auf Trägern in Samenschuppen (=Kurzsporn) und sind bedeckt von Deckschuppen, diese bilden zusammen verholzte Zapfen oder fleischige Beerenzapfen; bei *Taxaceae* einzeln mit fleischigem Ringwulst. Befruchtung mit Pollenschlauch, keine Spermatozoen.

Fam. **Pinaceae**, Föhrengewächse

Blätter stets nadelförmig, weibl. Blütenstände bilden Zapfen. Einheimisch sind *Abies* (Weisstanne), *Picea* (Fichte), *Pinus* (Föhre) und *Larix* (Lärche).

Fam. **Cupressaceae**, Zypressengewächse

Blätter meist schuppenförmig, seltener nadelförmig, mehrjährig; weibl. Blütenstände kleine holzige Zapfen (*Thuja*) oder beerenartig (*Juniperus* mit fleischige Schuppen). Einheimisch ist die Gattung *Juniperus* mit 3 Arten.

Fam. **Taxaceae**, Eibengewächse

Blätter mehrjährig, nadelförmig, stachelspitzig (Unterschied zu *Abies*), schraubenständig, jedoch gescheitelt; weibl. Blüten einzeln mit 1 Samenanlage, zur Reifezeit von einem Becher aus fleischigem, rotem Gewebe umgeben (Arillus). Einheimisch ist *Taxus baccata* (Eibe).

Fam. **Taxodiaceae**

Sind nicht einheimisch, aber wegen Superlativen interessant (im Tertiär auch auf unserem Kontinent heimisch).

Sequoiadendron giganteum, Riesen Sequoia, Mammutbaum

Grösste lebende Pflanze (Biomasse von 40 Blauwalen), Stammdurchmesser bis 12 m, Höhe bis 90 m, Alter über 3000 Jahre.

Sequoia sempervirens, Redwood,

Küstengebirge von Nordamerika wird bis 110 hoch.

Ordnung: Gnetales

Höchstentwickelte Gruppe der Gymnospermae, es kommen Merkmale vor, die denen der Angiospermae gleichen: Vorkommen von Tracheen (neben Tracheiden), Blüten mit Blütenhülle, beide Geschlechter im selben Blütenstand, weitgehend reduzierte Gametophyten mit Strukturen, die dem Embryosack der Angiospermen gleichen (keine Archegonien), doppelte Befruchtung beobachtet. Systematische Stellung unklar.

Fam. **Ephedraceae**, Meerträubchengewächse

Einzige einheimische Familie. *Ephedra helvetica* (Meerträubchen) hat schachtelhalmartigen Habitus, ist verholzt, 2-häusig, mit unscheinbarer Blütenhülle; männl. Blüten zu 8-16 in Knäuel, weibl. Blütenstände 2blütig mit narbenartig verlängerter Mikropyle (bereits Insektenbestäubung), beerenartige Samenstände (Integumente und fleischige Hochblätter) zur Reifezeit rot; kommt in den Felsensteppen des Zentralwallis vor.

Fossile Taxa:

Lyginopteridales (*Pteridospermidae*, Samenfarne)

Keine rezenten Vertreter, schon im Erdmittelalter ausgestorben; stammesgeschichtlich interessant: keine Blüten, aber Bildung von Samen, der bis zur Reife auf dem Sporophyten bleibt; Geschlechtsorgane auf Laubblättern in Gruppen, ähnlich Farne; Befruchtung mit Spermatozoiden; baumförmig oder Lianen.

Bennettitales

Keine rezenten Vertreter, schon im Erdmittelalter ausgestorben (Konkurrenz durch Angiospermen); habituell ähnlich Palmfarne, besaßen bereits Zwitterblüten und Blütenhülle (mit Insektenbestäubung).

Stammesgeschichte und Zeitalter der Erde

- Gymnospermae sind monophyletisch mit vier getrennten, rezenten Entwicklungslinien.
- Progymnospermen (farnähnlich und heterospor) werden als Bindeglied zu rezenten Formen postuliert (erst 1960 als Fossil entdeckt).
- bis Ende Erdaltertum spielten Gymnospermen bescheidene Rolle (Zeitalter der Farne).
- Anfang Erdmittelalter (Zeitalter der Gymnospermae) Differenzierung und Ausbreitung.
- Ende Erdmittelalter Aufkommen der Angiospermen (mit Bennettitales als mögliches Bindeglied), die bald zur dominierenden Gruppe werden und heute noch sind.

Klasse **ANGIOSPERMAE** (Bedecktsamige Pflanzen)

Die Angiospermen sind heute die artenreichste und vielfältigste aller Pflanzengruppen (über 250'000 beschriebene Arten). Sie dominieren heute überall auf der Erde (Zeitalter der Angiospermen). Welche Merkmale sind verantwortlich für diesen Erfolg?

1) Folgen der Insektenbestäubung

Das phylogenetische Schlüsselereignis war wahrscheinlich der Übergang zur Insektenbestäubung (bei Gymnospermen Windbestäubung, ausser bei wenigen hochentwickelten Vertretern), sodass die Befruchtung nicht mehr dem Zufall überlassen war. Ursprüngliche Bestäuber waren Käfer, die sich von Pollen ernährten. Viele neuerworbene Merkmale der Angiospermen stehen in direktem Zusammenhang mit dem Bestäubungsprozess: Entwicklung von Bedecktsamigkeit (Schutz der Samenanlage vor den Bestäubern), Blütenhülle (Anlockung) und Zwitterigkeit (erleichtert die Bestäubung). Bildung von Früchten helfen zudem bei der Verbreitung von Samen (durch Wind und Tiere).

2) Vegetative Merkmale

Nicht verholzte Pflanzen (Kräuter und Stauden) sind vorherrschend (ermöglicht kürzere Generationszeit und damit Potenzial für Anpassung und Evolution); Ausbildung von Tracheen (lange, querwandlose Röhrensysteme) plus Holzfasern (Trennung von Leitung und Festigung) ermöglicht grössere Effizienz der Leitgefässe; unterirdische Dauerorgane, neben Wurzeln oft Rhizome, Knollen und Zwiebeln (erweitert ökologische Möglichkeiten); vegetative Fortpflanzung verbreitet (Rhizome, Ausläufer).

Vielfalt von Spross und Blättern sind hilfreich für die Systematik der niederen Taxa (Gattungen, Arten); Ausbildung der Fortpflanzungsorgane dienen zur Einteilung in höhere systematische Einheiten (Ordnungen, Familien).

3) Fortpflanzungsorgane

Sind meist in der gleichen Blüte (zwitterig) angelegt und werden aufgeteilt in weibliche Blütenteile (Gynözeum) und männliche Blütenteile (Andrözeum).

Weibliche Blütenteile (Fruchtblätter und Samenanlagen)

Fruchtblätter (Karpelle): verwachsen, umgeben als geschlossenes Gehäuse (Fruchtknoten) die Samenanlagen; deshalb sind Narben, die oft auf einem Stiel (Griffel) sitzen, nötig. Eine Blüte hat 1 bis viele Fruchtblätter (chorikarp oder synkarp), die 1- oder mehrsamig sein können.

Samenanlage: besitzt zwei Integumente, die das Nucellusgewebe umgeben und auf der einen Seite ein gemeinsame Mikropyle bilden; auf der gegenüberliegenden Seite befindet sich die Chalaza, die die Verbindung zu den Fruchtblättern herstellt.

Embryosack (Normal-Typus): entsteht im diploiden Nucellusgewebe aus 1-kerniger Embryosackzelle (Megaspore) und tritt an die Stelle der Archegonien; primärer Embryosackkern teilt sich meiotisch, einer der 4 haploiden Kerne macht weitere 3 mitotische Teilungen durch (die andern degenerieren), die daraus hervorgegangen 8 Kerne bilden 3 Gruppen im Embryosack: Eizelle mit 2 Synergiden (Begleitzellen, homolog Halskanalzellen?) am Mikropylende, 3 Antipodenkerne auf der gegenüberliegenden Seite (vermitteln den Stofftransport von der Chalaza in den Embryosack und degenerieren nach der Befruchtung), 2 Polkerne in der Mitte (verschmelzen vor oder nach der Bestäubung zu diploidem Embryosackkern).

Männliche Blütenteile (Staubblätter)

Staubblätter: bestehen aus Staubfaden (Filament) und Staubbeutel (Anthere); dieser besteht aus 2 Hälften (Theken), die durch Gewebe (Konnektiv) verbunden sind; jede Hälfte besitzt in der Regel 2 Pollensäcke. Antheren öffnen sich durch Risse, Löcher oder Klappen, selten auch Röhren (Ericaceae). Pollen entsteht durch Meiose aus Pollenmutterzellen (meist 4 in Tetraden). Die reifen

Pollenkörner sind 2 oder 3 zellig (Pollenschlauchzelle mit 1 veg. Kern, Generative Zelle mit 2 gen. Kerne), sind äusserst vielgestaltig und von einer derben Wand (Exine) umgeben mit oft für Arten charakteristischer Oberflächenstruktur (Voraussetzung für Pollenanalyse in Seeablagerungen oder Moore).

Bestäubung und Befruchtung:

Nach der Bestäubung (in der Regel Fremdbestäubung) bildet Pollen auf der Narbe sofort (Unterschied Gymnospermae) Pollenschlauch (enthält 1 veg. Kern und 2 generative Kerne in eigener Zelle), der in die Samenanlage wächst und durch Mikropyle eindringt. Einer der generativen Kerne verschmilzt mit der Eizelle, der andere mit dem bereits diploiden Embryosackkern (aus Polkernen entstanden) = Doppelte Befruchtung der Angiospermen; aus der Eizelle entsteht der Embryo, aus den Polkernen triploides Nährgewebe, das Sekundäre Endosperm (nicht homolog zum primären Endosperm der Gymnospermen).

Nach der Befruchtung entsteht aus den weiblichen Blütenteilen die Frucht (von Fruchtblatt umschlossener Same, kommt nur bei Angiospermen vor). Oft sind noch andere Blütenteile daran beteiligt = Scheinfrucht (z.B. Apfel).

Vorteile der doppelten Befruchtung:

- Synchronisation von Nährgewebe und Embryoentwicklung, nur befruchtete Samenanlagen bilden Endosperm, verhindert unnötige Verschwendung von Nährstoffen
- $3n$ haben höhere Produktionsleistung für Reservestoffe.
- Abgekürzte Entwicklung des Gametophyten (flexibler, schneller)

Warum hat sich Gametophyt erhalten?

- Mechanismus zum "screenen" von neuen Allelen oder Mutanten beim Durchlaufen der haploiden Phase.
- Embryonen haben gewisse Abhängigkeit vom mütterlichen Gametophyt (haploides Gewebe).

Begriffe zur Beschreibung von Blüten:

Blütenhülle (Perianth):

A) Perianth fehlend: achlamydeisch

B) Perianthblätter vorhanden

1) Blütenhülle einfach (alle Perianthblätter gleich): = Perigon

2) Blütenhülle doppelt: Kelch (meist grün)

Krone (meist bunt gefärbt)

Kronblätter: choripetal (frei)

sympetal (verwachsen)

Symmetrie: aktinomorph (radiärsymmetrisch)

zygomorph (monosymmetrisch)

Stellung des Fruchtknotens:

Oberständig: Blütenhülle unterhalb des Fruchtknotens angewachsen

Unterständig: Blütenhülle am oberen Rand des Fruchtknotens angewachsen oder Blütenbecher mit Fruchtknoten verwachsen

- chorikarp (Fruchtknoten mit freien Fruchtblättern)

- synkarp (Fruchtknoten mit verwachsene Fruchtblättern)

Die verschiedenen Ausprägungen von Blütenmerkmalen der Angiospermae haben sich im Laufe der Evolution nach bestimmten Mustern entwickelt. Das heisst, ein einzelnes Merkmal hat einen ursprünglichen (=plesiomorph) Zustand und einen (oder mehrere) abgeleitete (=apomorph) Zustände. Die Interpretation solcher Zustände basiert auf Fossilfunden, molekularer Datierung und Vergleich von analogen Entwicklungen bei anderen Pflanzengruppen (z.B. Gymnospermae).

Beispiele von ursprünglichen (alt) und abgeleiteten (jung) Merkmalen finden sich beim Perianth, den Staubblättern und dem Fruchtknoten (vgl. Folie).

Probleme bei der Interpretation:

- sekundär primitiv (z.B. Verlust der Blütenhülle, Vervielfachung von Organen)

- Konvergenz (Mehrfachentstehung desselben Merkmals)

→ Folge davon ist eine Kombination von ursprünglichen und abgeleiteten Merkmalen bei derselben Pflanze.

Stammesgeschichte der Angiospermen:

- Angiospermen sind wahrscheinlich schon zu Beginn des Mesozoikums entstanden (ca. 225 mio, Trias) aus Vorfahren der heutigen Gymnospermae oder einer vermittelnden, heute ausgestorbenen Gruppe (postuliert werden die Bennettiales), welche in direkter Konkurrenz mit den Angiospermen bereits im Mesozoikum wieder ausstarben.
- Älteste Fossilien aus der Unterkreide, dann sehr rasche Radiation mit grosser Formenvielfalt (Oberkreide).

Weitere Begriffe zur Beschreibung von Pflanzen:

(ausführlich beschrieben in Baltisberger et al. 2013, S. 82 ff.)

Blütenstände:

- a) Ähre: Blüten sitzen auf verlängerter Blütenstandachse
Spezialfälle: Kopf: Hauptachse verkürzt
Kolben: Ähre mit fleischiger Hauptachse
- b) Traube: Blüten gestielt, auf nicht verzweigten Seitenästen
- c) Rispe: Blüten auf verzweigten Seitenästen (mind. unten)
- d) Dolde: Verzweigung aller Blütenstiele an einem Punkt; einfach oder zusammengesetzt
- e) Schirmrispe: Rispe mit doldenartiger Anordnung der Blüten (= Scheindolde)
- f) Spirre: Ripse, deren Endblüten von seitenständigen überragt wird.

Blattformen:

- a) Blattteilung: ungeteilt
geteilt (Blatt mehr oder weniger eingeschnitten)
 - radiär geteilt
 - fiederteiliggefiedert (Blatt mit Teilblättern)
 - paarig
 - unpaarig
- b) Blattrand: ganzrandig
gezähnt
- c) Blattstellung: gegenständig
wechselständig
quirlständig
Rosette

Fruchtypen:

- a) Schliessfrüchte (Fruchtwand geschlossen, Ausbreitungseinheit ist Frucht)
 - Beere: mehrsamig mit fleischiger Fruchtwand
 - Steinfrucht: 1-samig, Mesokarp fleischig, Endokarp hart
 - Nuss : 1-samig, trocken
 - Spezialfälle: Achäne (bei Asteraceae)
 - Karyopse (bei Poaceae)
- b) Streufrüchte (Fruchtwand öffnet sich, Ausbreitungseinheit sind Samen)
 - Balg: trocken aus 1 Fruchtblatt, 1 Öffnungsnaht
 - Hülse: trocken aus 1 Fruchtblatt, 2 Öffnungsnähte
 - Schote: trocken aus 2 Fruchtblättern
 - Kapselfrucht: trocken aus mehreren Fruchtblättern
- c) Zerfallfrüchte (Frucht zerfällt in Teilfrüchte)
z.B. Ahorn, Malve