



Pflanzensystem im Innenhof von Gebäude V

Die Evolution der Landpflanzen
in 5 Akten (Pflanzkästen)



BERGISCHE
UNIVERSITÄT
WUPPERTAL

Inhaltsverzeichnis

Liebe Leserinnen, liebe Leser	3
Das Pflanzensystem	3
Entwicklungsgeschichte der Landpflanzen	4
Namensgebung bei Pflanzen	4
Moose - Bryophyten.....	5
(Echte) Farne – Polypodiopsida (Filicopsida)	11
Nacktsamer - Gymnosperme	15
Bedecktsamer – Angiosperme (Blütenpflanzen).....	18
Blüten	18
Samen.....	19
Früchte	19
Monokotyle - Einkeimblättrige.....	21
Exkurs: Orchideen (Monokotyle)	24
Exkurs: Ananasforschung in Wuppertal	24
Dikotyle – Zweikeimblättrige	25
Eudikotyledonen: Ordnung Ranunculales.....	27
Eudikotyledonen: Ordnung Caryophyllales	27
Eudikotyle – hier Rosiden	29
Eudikotyle – hier Asteriden	32
Danksagung.....	34

Herausgeber der Broschüre:

Molekulare Pflanzenforschung/Pflanzenbiochemie
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften, Chemie und Biologie
Bergische Universität Wuppertal
Gaußstraße 20
42119 Wuppertal

Wuppertal 2024
www.botanik.uni-wuppertal.de

Autor*innen

Prof'in Dr. Gertrud Lohaus
Dr. Ralf Baufeld

Liebe Leserinnen, liebe Leser

Ein System im Innenhof, was soll das denn sein? Das Pflanzensystem (System des Pflanzenreichs, botanisches System) beinhaltet die systematischen Gruppen, in die Pflanzenarten eingeteilt werden; dabei werden die verwandtschaftlichen Beziehungen der einzelnen Pflanzenarten untereinander durch ihre Anordnung sichtbar gemacht. Klingt langweilig? Mitnichten, denn es zeigt, wie die Entwicklung der Landpflanzen (in den letzten 500 Millionen Jahren) stattgefunden hat. Ihre Evolutions- und Erfolgsgeschichte lässt sich so darstellen und das ist nicht nur für *Charles Darwin* (1809-1882) interessant (gewesen).

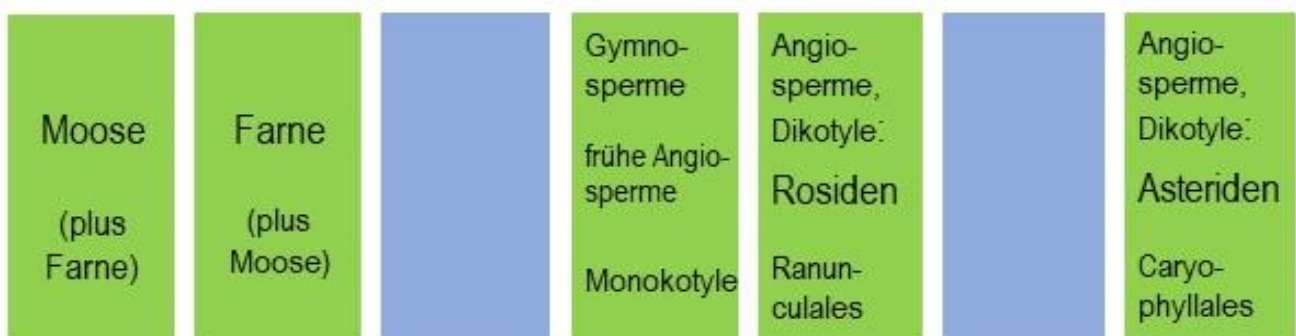
In den letzten Jahrzehnten sind durch molekulare Untersuchungsmethoden viele neue Erkenntnisse über die Verwandtschaftsbeziehungen von Pflanzen erzielt worden. Manchmal haben sie älteren Einteilungen, die meist auf morphologischen Vergleichen beruhten, widersprochen und dadurch das System *umgekrempelt*. Ein System stellt daher nur eine Momentaufnahme des jeweiligen Wissensstandes dar.

Universitäten mit einer großen biologischen Fakultät und einem angeschlossenen Botanischen Garten beherbergen in der Regel im Außenbereich ein System des Pflanzenreichs. Die Biologie an der Bergischen Universität Wuppertal (BUW) ist eher *klein* (aber *fein*) und so fällt auch das Pflanzensystem kleiner aus. Nach unserem Umzug in das neue Gebäude V, konnten wir die Pflanzkästen im Innenhof nutzen. Die Bedingungen in diesem Innenhof sind extrem, da z.B. ein Drittel der Fläche immer im Schatten der Gebäude liegt und der Boden der Kästen eine Mischung aus gekalktem Kies und Schlacke ist. Dennoch haben wir in den letzten Jahren ein System angelegt, mit kleinen Moosen und Farnen im Schatten bis hin zu sonnenhungrigem Lavendel in den sonnigeren Bereichen. Für manche Arten wurde extra der Boden ausgetauscht.

Studierende der Biologie beschäftigen sich in ihrem Studium u.a. mit den Themen Evolution und Biodiversität sowie mit der Bestimmung von Pflanzenarten. So kann das System auch als Einstieg in diese Themen genutzt werden. Die einzelnen Pflanzengruppen sind außerdem auf Postern im Flur von Gebäude V, Ebene 07 beschrieben. Beim Lesen der Poster, auf die auch in dieser Broschüre Bezug genommen wird, fällt der Blick auf die realen Pflanzen dahinter. Vielleicht haben Sie Lust einmal (gerne auch mehrmals) vorbeizuschauen.

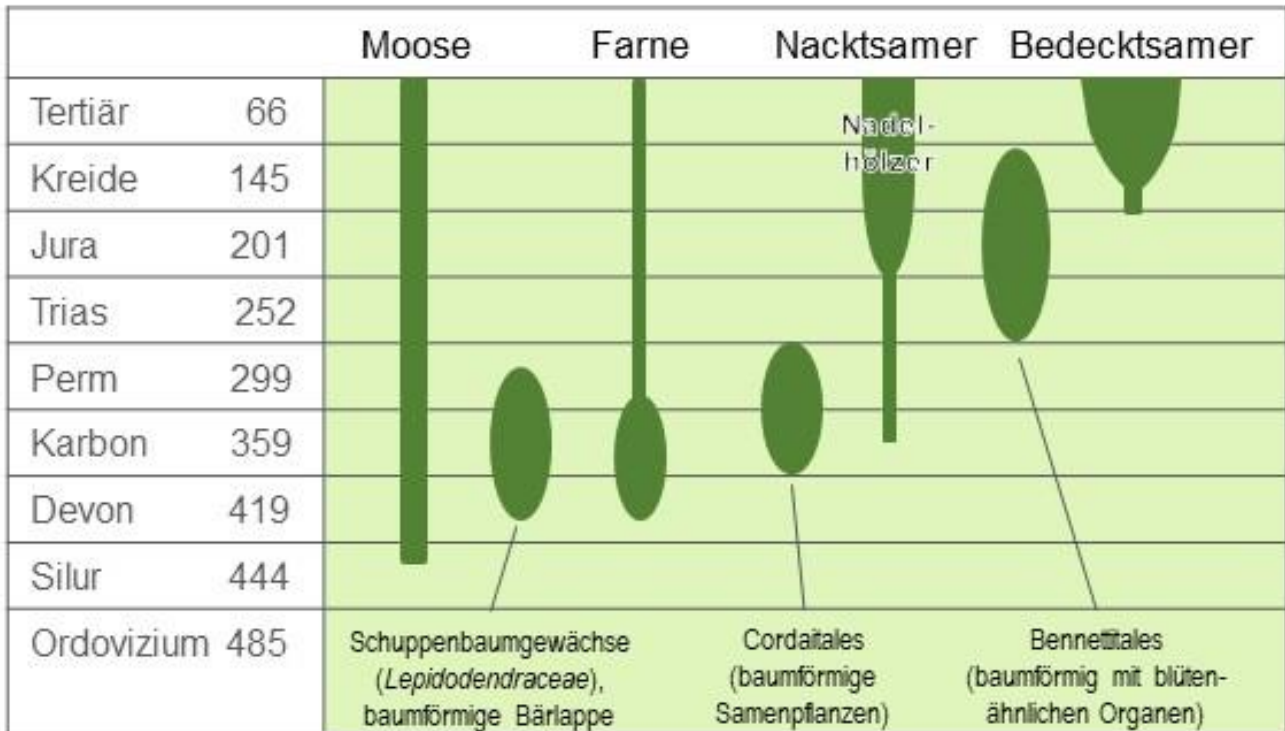
Das Pflanzensystem

Das System mit den fünf Pflanzkästen und den Regenwasserbecken im Innenhof von V.07



Entwicklungsgeschichte der Landpflanzen

Die ersten Landpflanzen traten wahrscheinlich im Erdzeitalter des Ordoviziums vor über 450 Millionen Jahren auf und waren mit den Algen verwandt. Heute werden vier große Gruppen unterschieden: Moose, Farnartige, Nacktsamer (Gymnosperme) und Bedecktsamer (Angiosperme, Blütenpflanzen). Im Laufe der Entwicklung gab es weitere Gruppen, die heute aber nicht mehr existent sind.



Zeitskala in Mio. Jahren

nach GSA Geologic Time Scale (2022): https://www.geosociety.org/GSA/Education_Careers/Geologic_Time_Scale/GSA/timescale/home.aspx

Namensgebung und Rangstufen bei Pflanzen

Alle bekannten Organismen auf der Welt haben einen Namen. Auch für Pflanzenarten gibt es eine deutsche Bezeichnung und eine international gültige wissenschaftliche Bezeichnung. Die Namen sind binär aufgebaut und beinhalten den Gattungsnamen (z.B. *Quercus* oder Eiche) und einen Art-bezeichnenden Begriff (*robur* oder Stiel-). Zusätzlich steht hinter dem wiss. Namen ein Kürzel des Erstbestimmers oder der Erstbestimmerin. Die Arten bzw. Gattungen werden dann wiederum Pflanzenfamilien zugeordnet, z.B. gehört *Q. robur* zur Familie der Buchengewächse (Fagaceae), mit der Endung ..gewächse bzw. ...aceae. Familien werden dann wiederum in Ordnungen zusammengefasst, hier z.B. Buchenartige (Fagales), mit der Endung ...artige bzw. ...ales. Dem übergeordnet sind Klasse und Abteilung.



***Quercus robur* L.**



wissenschaftliche Bezeichnung

Stiel-Eiche



deutsche Bezeichnung

Poster 1:

Moose - Bryophyten

Molekulare Pflanzenforschung/Pflanzenbiochemie (Botanik), Fakultät 4, Bergische Universität Wuppertal
Prof. Dr. Gertrud Lohaus, www.botanik.uni-wuppertal.de



BERGISCHE
UNIVERSITÄT
WUPPERTAL

Moose: klein aber früh

Moose gehören vermutlich zu den ersten Landpflanzen und haben sich vor über 400 Millionen Jahren aus den Pflanzen entwickelt, die den Übergang vom Wasser an Land geschafft haben.

Das Bild zeigt einen Cuticular-Überzug eines feuchten



Entwicklungsgeschichte der Pflanzen

	Moose	Farne	Nacktsamer	Bedecktsamer
Tertiär	65			
Kreide	140			
Jura	185			
Trias	230			
Permian	270			



Moose – Bryophyten

Moose: klein aber früh

Moose gehören vermutlich zu den ersten Landpflanzen und haben sich vor über 400 Millionen Jahren aus frühen Pflanzen entwickelt, die den Übergang vom Wasser an Land geschafft haben. Sie sind an vielen Orten zu finden, meist feuchte und schattige Stellen, in Wäldern oder auf Steinen. Viele Moose sind poikilohydrisch, d.h. sie können nach einer Austrocknungsphase wieder Wasser aufnehmen und weiterwachsen.



Moose: Thallophyten ohne Gefäße

Moose sind kleine Pflänzchen (meist wenige cm hoch), die noch kein echtes Leitgewebe zum Transport von Wasser und Nährstoffe haben, wie es bei Farnen, Koniferen (Gymnosperme) oder Blütenpflanzen (Angiosperme) zu finden ist. Daher brauchen sie eine feuchte Umgebung oder bilden Polster, wo das Wasser kapillar zwischen den Blättchen (Phylloiden) und Haarbildungen, die der Verankerung dienen (Rhizoiden), am Stängel hochgeleitet wird.

Alle Moose werden als Thallophyten bezeichnet, egal ob sie lappig (thallos) oder beblättert (folios) sind, denn sie gliedern sich nicht in Sprossachse, Wurzel und Blatt wie die sogenannten Kormophyten, zu denen Farne und höhere Pflanzen gehören.

Moose: vermehren sich durch Sporen

Moose vermehren sich durch Sporen. Sie bilden keine Samen. Daher gehören sie wie die Farne zu den Sporenpflanzen. Die Sporen werden in Sporenkapseln gebildet.

Moose: durch Generationswechsel gekennzeichnet




Wie alle Landpflanzen sind Moose durch einen Generationswechsel gekennzeichnet, bei dem sich eine geschlechtliche Generation (Gametophyt; Gameten bildend) und eine ungeschlechtliche Generation (Sporophyt; Sporen bildend) abwechseln. Bei Moosen repräsentiert der haploide Gametophyt (mit nur einem Chromosomensatz) die photosynthetisch aktive eigentliche Moospflanze, während der diploide Sporophyt (mit zwei Chromosomensätzen) nur aus einem Sporangium (Sporenkapsel) besteht, dass auf der Moospflanze wächst und nach der Sporenbildung und -reifung abstirbt.

Moose: werden in verschiedene Gruppen eingeteilt

Moose werden in drei Gruppen (Abteilungen) eingeteilt: Leber-, Horn- und Laubmoose. Lebermoose wachsen lappig (thallos) oder beblättert (folios), Hornmoose immer thallos und Laubmoose sind immer folios mit Blättchen an einem liegenden oder aufrechten Stämmchen. Die drei Abteilungen bilden einzeln jeweils Abstammungslinien, während die Moose insgesamt keine natürliche Verwandtschaftsgruppe bilden.

Moose: in Deutschland ca. 1.000 Arten

Weltweit sind etwa 15- bis 20-Tausend Moosarten bekannt. In Deutschland gibt es nur ca. 1.000 Arten. Die größte Artenvielfalt liegt in den Tropen und Subtropen. Doch weiter nördlich, Richtung Arktis, wird ihr Mengenanteil an der Vegetation immer größer. In der Tundra dominieren sie, da sie auch bei Temperaturen um 0°C noch Photosynthese betreiben.

Gruppe	Beispielart	Eigenschaften (Auswahl)
<p>Lebermoose (Marchantiophyta) Weltweit ca. 6.000 Arten Europa ca. 250 Arten</p> <p>teils thalloses (lappiges) und teils folioses (beblättertes) Wachstum</p>	 <p><i>Lunularia cruciata</i> (Kreuz-Mondbechermoos)</p>  <p><i>Marchantia polymorpha</i> (Brunnenlebermoos)</p>	<p>wachsen meist flach am Boden; Zellen z.T. mit Ölkörper (Terpene); auf der Mittelrippe z.T. Brutbecher mit Brutkörpern zur vegetativen Vermehrung</p> <p><i>Lunaria cruciata</i>: in D. ein Neophyt</p> <p><i>Marchantia polymorpha</i>: weltweit</p>
<p>Hornmoose (Anthocerotophyta) Weltweit ca. 100 Arten Europa ca. 4 Arten; thalloses Wachstum</p>	 <p>Quelle: Wikipedia <i>Anthoceros agrestis</i> (Acker-Hornmoos)</p>	<p>Name wegen hornartiger Sporenträger;</p> <p>in Deutschland eher selten; auf Stoppelfeldern von Getreide, kalkarme Böden, Pionierart</p> <p><i>Anthoceros agrestis</i></p>

Laubmoose (Bryophyta)

Weltweit ca. 9.500

Arten

Europa ca. 1.050 Arten

folioses Wachstum;
„Blättchen“ oft mit
Mittelrippe;

Pleurokarpe Moose:

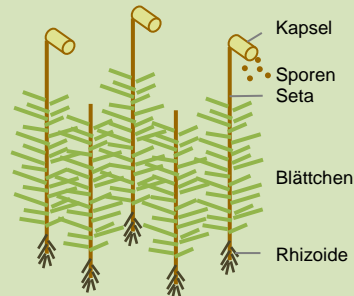


Pflänzchen meist niederliegend,
stark bis fiedrig verzweigt, die
Sporangien (Sporenkapseln) am
Ende von Seitentrieben

Brachythecium salebrosum
(Glattstieliges Kurzbüchsenmoos):
holarktisch verbreitet, Waldboden;
bildet gelblich-grüne, glänzende Rasen

Rhytidiadelphus squarrosus
(Sparriges Kranzmoos): in Rasen
und auf Weiden (Kulturfolger)

Akrokarpe Moose:



Pflänzchen aufrecht oder wenig verzweigt, die Sporangien (Sporenkapseln) am Ende von Haupttrieben

Dicranum scoparium
(Gewöhnliches Gabelzahnmoos):
oft in Wäldern, bildet Poster; sichelförmige Blätter zu einer Seite gewendet

Polytrichum formosum
(Wald-Frauenhaarmoos):
unter den Laubmoosen stärkste
Ausdifferenzierung der Gewebe;
Goldenes Frauenhaarmoos (*P. commune*),
größtes Moos in Mitteleuropa (max. 40 cm)

Moose: bilden Moore und Torf

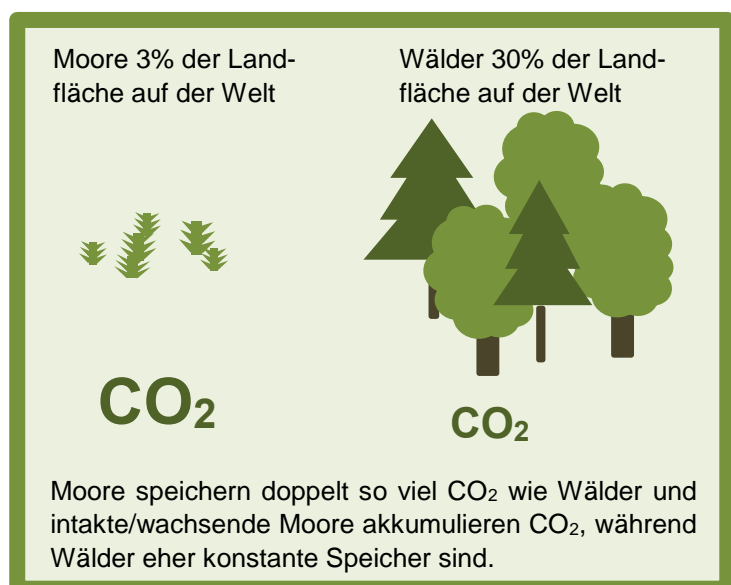
Moose sind das Hauptausgangsmaterial von Mooren. Die Torfmoose gehören zur Gattung *Sphagnum* (Bleichmoose), die wiederum zu den Laubmoosen gehört. Weltweit gibt es ca. 350 Arten, in Mitteleuropa 40. Sie wachsen auf nährstoffarmen und nassen Standorten, z.B. in Hochmooren über dem Grundwasserniveau (sog. Regenmoore) oder in Feuchtheiden. Durch die Zerstörung der Lebensräume der Torfmoose sind diese stark gefährdet.

Torfmoose haben eine besondere Wuchsform: nach oben hin entwickeln sich die Pflanzen weiter und an der Basis sterben sie auf Grund von Luftabschluss ab. Sie haben keine Wurzeln und ernähren sich von den Nährstoffen im Umgebungs- bzw. Regenwasser. Bei der Nährstoffaufnahme geben die Torfmoose Protonen an die Umgebung ab, wodurch sie ein saures Milieu schaffen, was andere Pflanzenarten am Wachstum hindert. Durch den Luftabschluss in den Mooren werden die Torfmoose nur unvollständig zersetzt. So entsteht der Torf. Intakte Moore wachsen sehr, sehr langsam um ca. 1 mm pro Jahr. Voraussetzung ist, dass der jährliche Niederschlag die Verdunstung übersteigt. In Mitteleuropa entwickelten sich die Moore nach der letzten Eiszeit (vor ca. 11.000 Jahre).

Torf wird zur Bodenverbesserung im Gartenbau oder als Blumenerde genutzt. Zusätzlich dient er als Verpackungsmaterial, Füllstoff (z.B. Saugeinlage in „Ökowiedeln“) und (früher) als Brennstoff. Dies führt dazu, dass immer noch Moore trockengelegt werden und deren Torf abgebaut wird. Da die verbliebenen intakten Moorflächen in Europa inzwischen unter Schutz stehen, wird Torf heute im großen Stil außerhalb von Europa abgebaut.

Torf sollte jedoch im Boden verbleiben! Warum? Die Torfmoose und die entsprechenden Moore tragen einerseits zur Artenvielfalt auf der Welt bei und Moore sind andererseits durch ihr Wasserspeichervermögen wichtig für den Landschaftswasserhaushalt. Außerdem sind in ihnen immense Mengen Kohlenstoff fixiert.

Bei der Entwässerung von Mooren, was in der Vergangenheit für die landwirtschaftliche Nutzung z.B. in Norddeutschland großflächig erfolgte, kommt der über einen sehr langen Zeitraum im Torf gebundene Kohlenstoff mit Sauerstoff in Kontakt, wird zersetzt und es entsteht u.a. Kohlenstoffdioxid (CO_2). Aus landwirtschaftlich genutzten ehemaligen Moorböden gelangen immer noch riesige Mengen CO_2 in die Atmosphäre.



Poster 2:

(Echte) Farne - Polypodiopsida

Molekulare Pflanzenforschung/Pflanzenbiochemie (Botanik), Fakultät 4, Bergische Universität Wuppertal
Prof.in Dr. Gertrud Lohaus, www.botanik.uni-wuppertal.de



BERGISCHE
UNIVERSITÄT
WUPPERTAL

Farne: im Karbon die Größten

Sie sind an feuchten und schattigen Stellen zu finden, meist in feuchten Wäldern.

Farne hatten ihre Hochzeit im Zeitalter des Karbon (vor etwa 350 bis 300 Millionen Jahren). Bis zu 30m



Entwicklungsgeschichte der Pflanzen

	Moose	Farne	Nacktsamer	Bedecktsamer
Tertiär	65			
Kreide	140			
Jura	185			
Trias	230			



(Echte) Farne – Polypodiopsida (Filicopsida)

Farne: im Karbon die Größten

Sie sind vielfach an feuchten und schattigen Stellen zu finden, meist in feuchten Wäldern. Es gibt aber auch Schwimmfarne. Farne hatten ihre Hochzeit im Zeitalter des Karbons (vor etwa 360 bis 300 Millionen Jahren). Bis zu 30 m hohe Baumfarne bildeten Sumpfwälder und waren der Lebensraum für Dinosaurier und andere Tiere. Diese Farnwälder sind auch das Ausgangsmaterial der Steinkohle.



Farne: Gefäßsporenpflanzen

Farne waren die ersten Landpflanzen, die höher wuchsen, da sie Leitungssysteme für Nährstoffe (Phloem) und Wasser (Xylem) haben. Sie gehören daher zu den Gefäßpflanzen (Tracheophyten). Farne gehören auch zu den ersten Landpflanzen, die einen Kormus mit den drei Grundorganen der höheren Pflanzen bilden: echte (verzweigte) Wurzeln, Blätter (hier Wedel) und Sprossachsen. Daher werden sie als Kormophyten bezeichnet. Die Wedel können ungeteilt sein bzw. einfach, doppelt oder mehrfach gefiedert sein.

Farne vermehren sich durch einzellige Sporen und nicht durch Samen. Daher gehören sie wie die Moose zu den Sporenpflanzen. In der Entwicklung wechselt eine sporenbildende Generation (diploider Sporophyt = Farnpflanze) mit einer Gameten-bildenden Generation ab (haploider Gametophyt = thalloses Prothallium). Die Sporen werden in Sporangien gebildet (durch meiotische Teilung) und die Gameten in Gametangien (durch mitotische Teilung).



Farne: in Deutschland ca. 60 Arten

Weltweit gibt es etwa 11.000 Farnarten, die meisten davon in den immerfeuchten Tropen. In Deutschland gibt es nur ca. 60 Arten (im Vergleich zu etwa 4.000 Blütenpflanzenarten). Gerade in urbanen Räumen kommen Farne selten vor, da die entsprechenden Lebensräume fehlen.

Die in Deutschland häufigste Farnart ist der Adlerfarn (*Pteridium aquilinum*), der hier mit bis zu 2 Metern auch einer der größten Farne ist. Der Adlerfarn ist ein Weltbürger, er ist mit seinen Unterarten überall auf der Welt zu finden.

Die ca. 60 heimischen Farnarten gehören zu 13 Pflanzenfamilien, z.B. die Adlerfarngewächse (Dennstaedtiaceae), die Gattung heißt wissenschaftlich *Pteridium* und die Art *Pteridium aquilinum*, im Deutschen Adlerfarn. Die ersten neun Arten in der folgenden Tabelle sind auch im Innenhof zu sehen.

Familie	Beispiel Art	Eigenschaften (Auswahl)
Adlerfarngewächse (Dennstaedtiaceae)	Adlerfarn (<i>Pteridium aquilinum</i>)	Blätter breit 3-eckig, 2-4-fach gefiedert, bis 2 m hoch; Wälder, feuchte Weiden
Perlfarngewächse (Onocleaceae)	Straußfarn (<i>Matteuccia struthiopteris</i>)	fertile Blätter dunkelbraun, straußenfedernartig und sterile Blätter hellgrün; Waldränder
Rippenfarngewächse (Blechnaceae)	Rippenfarn (<i>Blechnum spicant</i>)	Blätter einfach gefiedert, immergrün; feuchte Nadelwälder; kalkmeidend
Rispenfarngewächse (Osmundaceae)	Königsfarn (<i>Osmunda regalis</i>)	Blatt doppelt gefiedert, bis 150 cm hoch; Moore, Waldsäume; kalkmeidend
Streifenfarngewächse (Aspleniaceae)	Hirschzunge (<i>Asplenium scolopendrium</i>)	Blätter ungeteilt, länglich; Schluchtwälder, schattige Mauern; kalkliebend
Sumpffarngewächse (Thelypteridaceae)	Sumpffarn (<i>Thelypteris palustris</i>)	Blattspreite hellgrün; Erlenbrüche, halbschattige Moorränder; kalkmeidend
Tüpfelfarngewächse (Polypodiaceae)	Gewöhl. Tüpfelfarn (<i>Polypodium vulgare</i>)	einfach gefiedert; kreisrunde Sori; schattige Mauern, lichte Eichenwälder; kalkmeidend
Wimperfarngewächse (Woodsiaceae)	Gewöhl. Frauenfarn (<i>Athyrium filix-femina</i>)	Blätter 30-150 cm lang; Sori kommaförmig; feuchte Wälder
Wurmfarngewächse (Dryopteridaceae)	Gewöhl. Wurmfarn (<i>Dryopteris filix-mas</i>)	Blätter in trichterförmiger Rosette angeordnet; bis 120 cm hoch; Wälder
Hautfarngewächse (Hymenophyllaceae)	Engl. Hautfarn (<i>Hymenophyllum tunbrigense</i>)	Blätter sehr klein und zart; Sandsteinfelsen; sehr selten
Kleefarngewächse (Marsileaceae)	Vierblättriger Kleefarn (<i>Marsilea quadrifolia</i>)	Blatt 4-zählig; glückskleeartig; im Flachwasserbereich z.B. von Tümpeln
Saumfarngewächse (Pteridaceae)	Krauser Rollfarn (<i>Cryptogramm crispera</i>)	Blätter zart, gelbgrün, eiförmig; hochmontan bis subalpin; kalkmeidend
Schwimmfarngewächse (Salviniaceae)	Gewöhl. Schwimmfarn (<i>Salvinia natans</i>)	Schwimmpflanze mit ca. 1 cm großen Blättern

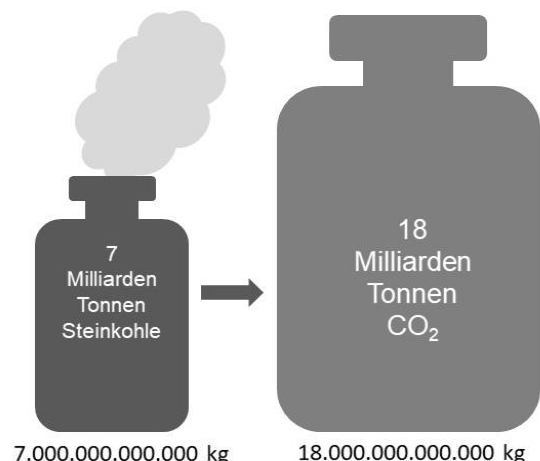


Die Wedel vom Adlerfarn sind mehrfach, vom Königsfarn doppelt und vom Rippenfarn einfach gefiedert. Die Wedel von der Hirschschnabel sind ungeteilt.

Farne: CO₂-Speicher werden verbrannt

Farne haben im Karbon über einen langen Zeitraum wahrscheinlich sehr zur Reduktion der Kohlenstoffdioxid- (CO₂) Konzentration in der Atmosphäre beigetragen und damit für eine Abkühlung des Klimas gesorgt.

Ein Teil des CO₂ ist über Millionen von Jahren in den Steinkohlevorkommen gespeichert. Heute werden jedoch jährlich weltweit 7 Milliarden Tonnen Steinkohle wieder verbraucht/verbrannt und das gespeicherte CO₂ wird wieder in die Luft geblasen. Seit Beginn der Industrialisierung hat sich u.a. dadurch die CO₂-Konzentration von weniger als 0,03 % bis heute auf über 0,04 % erhöht. In Folge dessen verringert sich die Wärmeabstrahlung der Erde und führt zu einem langsamen durchschnittlichen Temperaturanstieg.



Poster 3:

Nacktsamer - Gymnosperme

Molekulare Pflanzenforschung/Pflanzenbiochemie (Botanik), Fakultät 4, Bergische Universität Wuppertal
Prof'in Dr. Gertrud Lohaus, www.botanik.uni-wuppertal.de



BERGISCHE
UNIVERSITÄT
WUPPERTAL

Nacktsamer: viel Holz

Zu den Gymnospermen zählen heute nur noch ca. 700 Arten und es sind nur Holzpflanzen mit sekundärem Dickenwachstum bekannt. In einigen Arealen der Welt dominieren sie jedoch die Vegetation, z.B. im Nord-borealen Nadelwald. Ihre



Entwicklungsgeschichte der Pflanzen

	Moose	Farne	Nacktsamer	Bedecktsamer
Tertiär	85			
Kreide	140			
Jura	185			
Trias	230			
Perm	270			



Nacktsamer – Gymnosperme

Nacktsamer: viel Holz

Zu den Gymnospermen zählen heute nur noch ca. 700 Arten und es sind nur Holzpflanzen mit sekundärem Dickenwachstum bekannt. In einigen Arealen der Welt dominieren sie jedoch die Vegetation, z.B. in den borealen Nadelwäldern. Ihre Hochzeit war vor etwa 100 bis 200 Millionen Jahren, wo sie riesige Waldflächen bildeten. Diese Wälder bildeten das Ausgangsmaterial der Braunkohle.

Nacktsamer: Gefäßsamenpflanzen

Nacktsamer gehören zu den Kormophyten, da sie über Wurzeln, Blätter (Nadeln) und Sprossachse verfügen. Sie besitzen wie alle sogenannten Gefäßpflanzen (Tracheophyten) Leitungssysteme für Nährstoffe (Phloem) und Wasser (Xylem). Das Xylem besteht u.a. aus Tracheiden, langgestreckte Zellen, die über sog. Hoftüpfel miteinander verbunden sind. Sie sind für die Wasserleitung und die Stabilität verantwortlich, und bilden im Stamm (Spross) der Pflanzen das Holz.

Nacktsamer vermehren sich nicht durch Sporen, sondern durch Samen. Sie gehören damit wie die Bedecktsamer (Angiosperme, Blütenpflanzen) zu den Samenpflanzen (Spermatophyten). Nacktsamer unterscheiden sich von Bedecktsamern dadurch, dass die Samen frei auf sog. Samenschuppen der Zapfen liegen und nicht im Fruchtknoten in einer Blüte eingeschlossen sind.



Nacktsamer: werden in drei Klassen eingeteilt

Die drei systematischen Klassen der Nacktsamer sind: 1. Palmfarne (Cycadopsida), die subtropisch verbreitet und weder mit Farnen noch mit Palmen verwandt sind, 2. Ginkgos (Gingkopsida) mit nur der einen Art: *Ginkgo biloba* und 3. Koniferen (Coniferopsida), die Nadelbäume. Diese werden wiederum in sieben Familien unterteilt.



1. Palmfarne





2. Ginkgo






3. Koniferen (Nadelbäume)

Nacktsamer: bei uns meist Koniferen

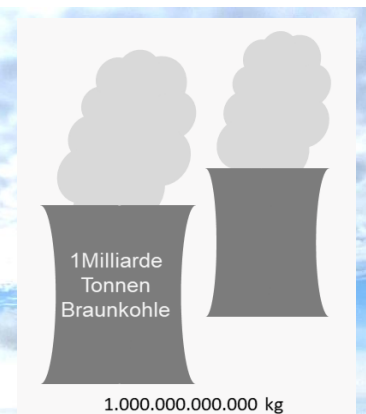
Von diesen drei Klassen kommen in Deutschland natürlicherweise nur Koniferen vor, insbesondere Arten aus der Familie der Kieferngewächse (Pinaceae), wie die Gewöhnliche Fichte (*Picea abies*), Weiß-Tanne (*Abies alba*), Wald-Kiefer (*Pinus sylvestris*) oder die Europäische Lärche (*Larix decidua*). Von den Zypressengewächsen ist nur der Wacholder (*Juniperus communis*) in Mitteleuropa heimisch und als Vertreter der Eibengewächse kommt z.B. die Gewöhnliche Eibe (*Taxus baccata*) vor.

Familie	Beispielarten	Eigenschaften
Kieferngewächse (Pinaceae)	 <p><i>Picea abies</i> (Gew. Fichte)</p>  <p><i>Abies alba</i> (Weiß-Tanne)</p>  <p><i>Pinus sylvestris</i> (Wald-Kiefer)</p>  <p><i>Larix decidua</i> (Europ. Lärche)</p>	<p>Nadelblätter; die meisten Arten sind immergrün, nur Lärche (<i>Larix</i>) sommergrün; Verbreitung hauptsächlich auf der Nordhemisphäre; Gewöhnliche Fichte und Wald-Kiefer sind die forstlich hauptsächlich genutzten Nadelgehölze in Deutschland; Getrennte männliche und weibliche Zapfen; enthalten Harz und duften aromatisch</p>

Eibengewächse (Taxaceae)		<i>Taxus baccata</i> (Gew. Eibe)	Nadelblätter; Holz ohne Harzkanäle; eher Nordhemisphäre
Cypressengew. (Cupressaceae)		<i>Juniperus communis</i> (Wacholder)	Nadelblätter, Schuppenblätter, immergrün; auf allen Kontinenten
Araukariengew. (Araucariaceae)		<i>Araucaria araucana</i> (Chiletanne)	Laubblätter, immergrün, eher Südhemisphäre
Steineibengew. (Podocarpaceae)	<i>Podocarpus</i>		Laubblätter, immergrün; südliche Tropen
Kopfeibengew. (Cephalotaxaceae)	<i>Cephalotaxus</i>		Nadelblätter, immergrün; Asien
Schirmtannengew. (Sciadopityaceae)	nur eine Art: <i>Sciadopitys verticillata</i>		Nadelblätter, immergrün; Japan

Nacktsamer: als Braunkohle verbrannt

Braunkohle entstand vor etwa 65 bis 2 Millionen Jahren. Organisches Material abgestorbener Pflanzen, mit einem großen Anteil an Koniferen, sammelte sich in Mooren zunächst als Torf an. Dieser Torf durchlief nach der Überdeckung mit Sedimenten unter Druck und Luftabschluss den Prozess der Inkohlung. Braunkohle ist gröber als Steinkohle und enthält z.T. noch nicht inkohlte Baumstümpfe. Weltweit werden jährlich über 1 Milliarde Tonnen Braunkohle gefördert, meist durch Tagebau, und zur Energiegewinnung verbrannt.



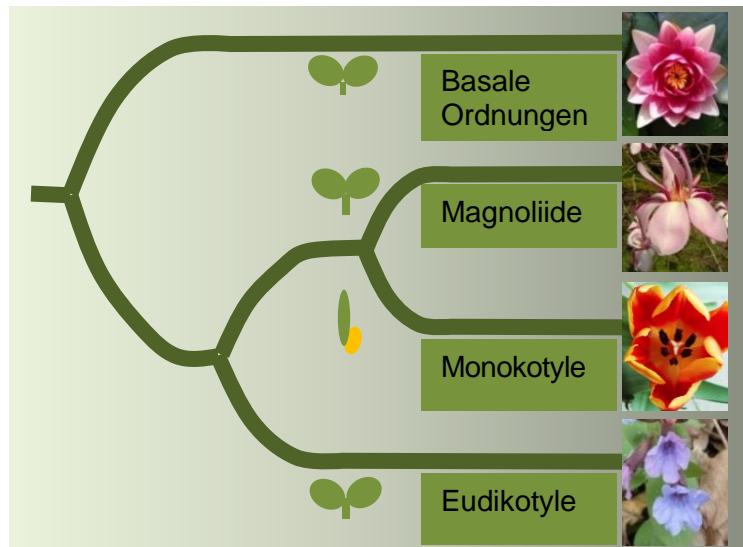
Tagebau Hambach, Foto: Dr. Thomas Göttlinger

Bedecktsamer – Angiosperme (Blütenpflanzen)

Bedecktsamer (Angiosperme, Magnoliopsida) sind Blütenpflanzen und ihre Entwicklung begann vor mehr als 200 Mio. Jahren. Bei ihnen sind die Samen in Fruchtknoten eingeschlossen (*bedeckt*) und nicht mehr frei (*nackt*) auf Schuppen wie bei den Nacktsamern. Die Hochzeit der Blütenpflanzen ist die „Jetztzeit“. Weltweit sind ca. 300.000 Arten bekannt.

Die Verwandtschaftsverhältnisse der Bedecktsamer sind noch in der Diskussion. Morphologisch lassen sich zwei große Gruppen unterscheiden: 1. die Einkeimblättrigen (Monokotyle) mit nur einem Keimblatt und 2. die Zweikeimblättrigen (Dikotyle) mit zwei Keimblättern.

Zwei Keimblätter zeigen die Gruppen der Basalen Ordnungen (meist Gehölze, früh in der Evolution), der Magnolienähnlichen (Magnoliiden) und der sogenannten Eudikotylen.

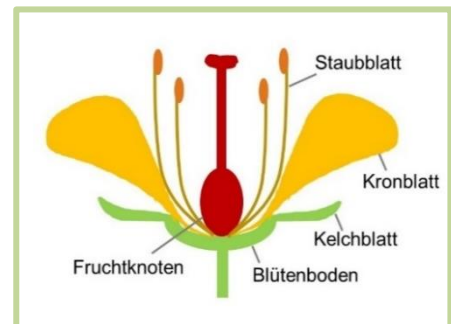


Blüten

Eine vollständige Blüte bei Angiospermen besteht aus Kelch- (Sepalen) und Kronblättern (Petalen), die gemeinsam die Blütenhülle (Perianth) bilden, sowie Staub- (Stamina) und Fruchtblättern (Karpelle). Letztere sind in Fruchtknoten, Griffel und Narbe unterteilt. Der Fruchtknoten umschließt die Samenanlagen. Manche Arten besitzen eingeschlechtliche Blüten, die entweder nur Staub- oder nur Fruchtblätter aufweisen.

Mit der Entwicklung der Blütenpflanzen hat sich auch die Bestäubung durch Tiere entwickelt (Koevolution). In Mitteleuropa sind hauptsächlich Insekten (u.a. Schmetterlinge und Bienen) Pollenüberträger, während in subtropischen oder tropischen Gebieten manche Pflanzenarten von Vögeln, z.B. Kolibries oder nachtblühende Arten auch von Fledermäusen bestäubt werden.

Pflanzenarten mit unscheinbaren Blüten sind oft windbestäubt. Dies kommt z.B. bei Süßgräsern wie Weizen und Roggen oder bei manchen Laubbaumarten vor. Es werden große Mengen an Pollen erzeugt, die der Wind durch die Luft treibt und die dann zufällig auf der Narbe einer anderen Blüte der gleichen Art landen. Windbestäubte Arten müssen daher *nicht schön* sein.



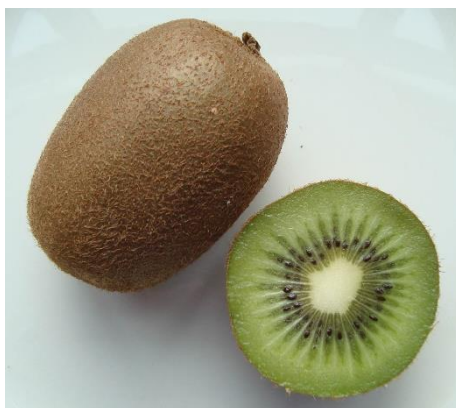
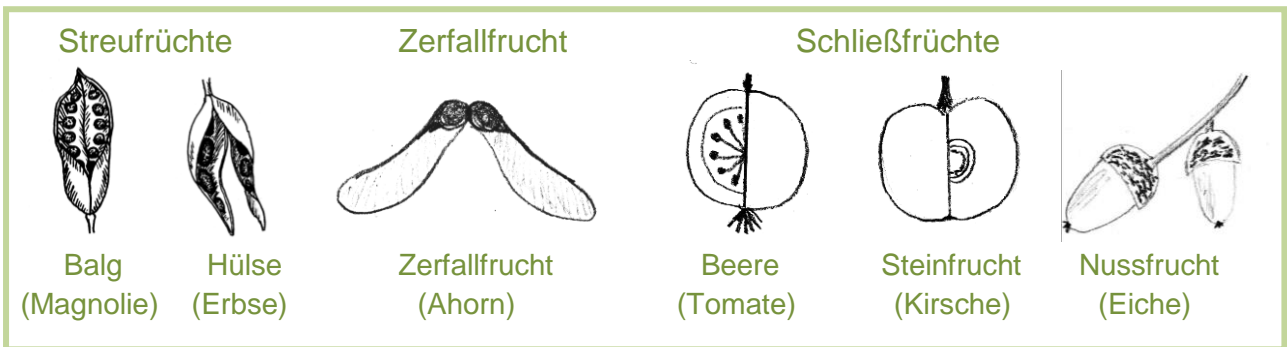
Samen

Bedecktsamer (Angiosperme) bilden wie Gymnosperme (Nacktsamer) Samen. Ein Same enthält neben dem Embryo auch Nährgewebe und ist von einer Samenschale umgeben. Manche Samen können auch nach Jahren der Ruhe (Dormanz) noch keimen und zu neuen Pflanzen auswachsen. Bei Angiospermen sind die reifen Samen von einer Frucht umhüllt, während sie bei Gymnospermen frei, d.h. nicht umhüllt sind.

Früchte

Die Frucht entwickelt sich aus dem Fruchtknoten der Blüte, d.h. nur Pflanzenarten, die Blüten mit Fruchtknoten bilden, bilden später auch Früchte. Früchte bieten Schutz für den Samen, dienen der Verbreitung und sind manchmal auch Nährboden für den auskeimenden Samen.

Es gibt unterschiedliche Formen von Früchten, u.a. Streufrüchte, Zerfallfrüchte und Schließfrüchte, je nachdem ob nur die Samen verbreitet werden (*Streufrüchte*) oder die Samen in der Frucht bleiben (*Schließfrüchte*). Schließfrüchte können wiederum in Beeren, Stein- und Nussfrüchte unterteilt werden. Die Unterteilung beruht darauf, wieviel Samen enthalten sind und wie die Fruchtwand (Perikarp) aufgebaut ist. Streufrüchte sind z.B. bei Magnolien (Balg), Erbsen (Hülse), Raps (Schote) oder Mohn (Kapsel) zu finden. Zerfallfrüchte sind z.B. bei Ahorn vorhanden. Schließfrüchte sind z.B. bei Tomaten (Beere), Kirschen (Steinfrucht) oder Eichen (Nussfrucht) zu finden. Manche Früchte sind sog. Scheinfrüchte, da bei ihnen auch andere Pflanzenteile beteiligt sind. So ist der größte Teil eines Apfels oder einer Birne lediglich der verdickte Blütenboden. Die Früchte der Erdbeere sind nur die kleinen Nüsschen, die außen auf dem ebenfalls verdickten Blütenboden sitzen.



Poster 4:

Bedecktsamer - Angiosperme Einkeimblättrige - Monokotyle

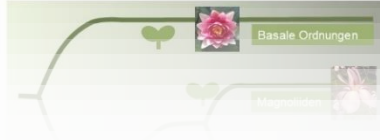
Molekulare Pflanzenforschung/Pflanzenbiochemie (Botanik), Fakultät 4, Bergische Universität Wuppertal
Prof'in Dr. Gertrud Lohaus, www.botanik.uni-wuppertal.de



BERGISCHE
UNIVERSITÄT
WUPPERTAL

Bedecktsamer: Blütenpflanzen

Bedecktsamer (Angiosperme) sind Blütenpflanzen. Bei ihnen sind die Samen in Fruchtknoten eingeschlossen und nicht mehr frei auf Schuppen wie bei den Nacktsamern. Nur die Hälfte der Blütenpflanzen



Entwicklungsgeschichte der Pflanzen

	Moose	Farne	Nacktsamer	Bedecktsamer
Tertiär	05			
Kreide	140			
Jura	155			



Monokotyle – Einkeimblättrige

Monokotyle: Angiosperme mit einem Keimblatt

Bei Einkeimblättrigen (Monokotyle), die zu den Blütenpflanzen zählen, ist im Samen nur ein Keimblatt (Kotyledone) angelegt, während es bei Zweikeimblättrigen (Dikotyle) entsprechend zwei Keimblätter (Kotyledonen) sind. Monokotyle gehören zu den Angiospermen (Bedecktsamern), d.h. ihre Samenanlagen sind in Fruchtknoten eingeschlossen.

Monokotyle: keine echten Bäume

Monokotyle gehören zu den Kormophyten, da sie Wurzeln, Blätter und Sprossachse bilden. Sie haben Leitungssysteme für Nährstoffe (Phloem) und Wasser (Xylem) und gehören daher zu den Gefäßpflanzen (Tracheophyten). Das Xylem besteht aus Tracheiden und Tracheen (Röhrenzellen ohne Querwände). Sekundäres Dickenwachstum kommt nicht bzw. nur arttypisch vor und damit auch keine Bäume im eigentlichen Sinne, sondern nur baumförmige Lebensformen.

Monokotyle: dreizählige Blüten

Monokotyle sind Blütenpflanzen. Die Blütenblätter sind oft 3-zählig, d.h. es sind z.B. sechs Blütenblätter vorhanden. Bei vielen Monokotylen sind die Blütenblätter nicht in Kelch (Calyx) und Krone (Corolla) unterteilt. Die Blütenblätter werden dann als Tepalen bezeichnet und die Blütenhülle als Perigon mit dementsprechend $2 \times 3 = 6$ Blütenblättern.



Monokotyle: bilden Samen und Früchte

Monokotyle sind Samenpflanzen (Spermatophyten), d.h. sie vermehren sich durch Samen und nicht durch Sporen. Monokotyle bilden, wie alle Angiosperme auch, Früchte. Bekannte Früchte von Monokotylen sind Ananas (Beerenfruchtverband) und Banane (Beere). Es kommen aber auch zahlreiche weitere Fruchtformen vor. Die Früchte der Süßgräser (Poaceae), wozu auch die Getreide gehören, heißen Karyopsen. Dies sind besondere Nussfrüchte, bei denen die Samenschale und die Fruchtwand nicht einfach getrennt werden kann.

Monokotyle: ernähren die Welt

Weltweit kommen ca. 50.000 Arten in ca. 100 Pflanzenfamilien vor. Die für uns Menschen wichtigste Familie sind die Süßgräser (Poaceae; ca. 12.000 Arten). Die Ernährung der Weltbevölkerung beruht weitestgehend auf Getreidearten und hier wiederum auf ganz wenigen Arten, u.a. Reis, Mais, Weizen und Hirse-Arten. Die Blüten dieser Arten sind sehr reduziert und in der Regel windbestäubt.

Süßgräser (Poaceae)

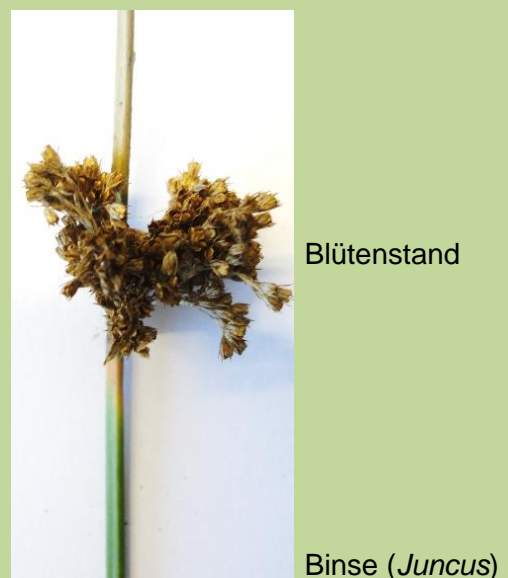


Neben den Süßgräsern (Poaceae) kommen in Deutschland auch verwandte Familien vor, wie die Sauergräser (Cyperaceae) und die Binsengewächse (Juncaceae). Arten dieser Familien werden nicht für die menschliche Ernährung genutzt. Sauergräser wachsen häufig an feuchten Standorten; verschiedene Arten kommen jedoch auch in trockenen Biotopen vor.

Sauergräser (Cyperaceae)



Binsengewächse (Juncaceae)



Monokotyle: viele Frühjahrsblüher

Neben den Gräsern mit ihren eher unscheinbaren Blüten kommen viele Arten vor, die farbenfrohe und imposante Blüten bilden. Dies zeigt sich bei vielen Frühjahrsblüher wie Krokussen, Narzissen oder Tulpen. Frühjahrsblüher sind sogenannte Geophyten, die unterirdische Überdauerungsorgane besitzen, z.B. Zwiebeln, in denen die Nährstoffe zum frühen Austrieb gespeichert sind. Typische essbare Zwiebelgewächse sind die Zwiebel selber, Knoblauch, Bärlauch oder Schnittlauch.

Amaryllisgewächse (Amaryllidaceae)	Spargelgewächse (Asparagaceae)	Irsgewächse (Iridaceae)	Liliengewächse (Liliaceae)
			
Narzisse (<i>Narcissus</i>)	Maiglöckchen (<i>Convallaria majalis</i>)	Krokus (<i>Crocus</i>)	Tulpe (<i>Tulipa</i>)
			
Bärlauch (<i>Allium ursinum</i>)	Vielblütige Weißwurz (<i>Polygonatum multiflorum</i>)	Zwerg-Iris (<i>Iris reticulata</i>)	Schachbrettblume (<i>Fritillaria meleagris</i>)

Monokotyle: viele tropische Nutzpflanzen

In tropischen und subtropischen Regionen sind ebenfalls zahlreiche Monokotyle zu finden, u.a. Kokospalmen (Arecaceae), Ananas (Bromeliaceae), Bananen (Musaceae), Ingwer (Zingiberaceae), Vanille (Orchidaceae) und andere Nahrungspflanzen.



Exkurs: Orchideen (Monokotyle)

Obwohl es weltweit ca. 25.000 Orchideen-Arten (Orchidaceae, Asparagales) gibt, steht im Innenhof nur eine Art und dann auch noch eine eher unscheinbare, die Breitblättrige Ständelwurz, (*Epipactis helleborine* agg.). Andere Orchideen haben jedoch ganz außergewöhnliche Blüten in verschiedenen Farben und mit tollen Düften. Diese Vielfalt ist als Koevolution von Blütenpflanzen und verschiedenen, teilweise sehr speziellen Bestäubern zu sehen.



Bestäubung bezeichnet die Übertragung des Pollens auf die Narbe einer Blüte, während Befruchtung (Syngamie) die Verschmelzung von Gameten ist. Bei manchen Pflanzenarten erfolgt die Bestäubung über den Wind, z.B. bei Getreiden (Süßgräsern), bei anderen Arten sind Tiere die Pollenüberträger, z.B. bei vielen Orchideen. Ein paar Beispiele von den 90 in Deutschland wildwachsenden Orchideen-Arten (alle stehen unter Naturschutz):



Zweiblättrige Waldhyazinthe
(*Platanthera bifolia*)



Gelber Frauenschuh
(*Cypripedium calceolus*)



Purpur-Krausenkraut
(*Orchis purpurea*)

Exkurs: Ananasforschung in Wuppertal

Bromelien- oder Ananasgewächse (Bromeliaceae, Poales, Commeliniden) sind mit ca. 3.000 Arten eine der größten Pflanzenfamilien in den Neotropen. Die bekannteste Vertreterin der Familie ist die Ananas. Die Blütenvielfalt bei Bromelien ist enorm. Dabei kann zwischen tag- und nachblühenden Arten unterschieden werden. Tagblühende Arten werden meistens von Vögeln, z.B. Kolibris bestäubt und nachtblühende Arten von Fledermäusen. Zum Anlocken der Bestäuber produzieren die Pflanzen Nektar in ihren Blüten.

Bromelien als tropische Pflanzen stehen nicht im Innenhof, sondern im neuen Gewächshaus hinter Gebäude W. Hier werden viele Arten für die Forschung kultiviert, u.a. Ananas. In der Forschung *dreht sich hierbei alles um Nektar*.

- Was sind die Ursachen für die unterschiedliche Nektarzusammensetzung?
- Wie und wo werden die Inhaltsstoffe im Nektar produziert und sekretiert?
- Wie wirkt sich Trockenstress aus?



Dikotyle – Zweikeimblättrige

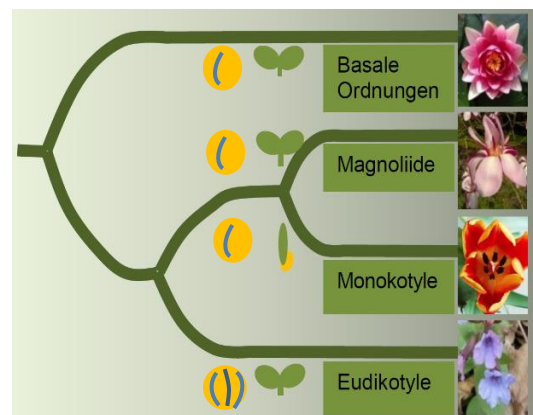
Dikotyle: Angiosperme mit zwei Keimblättern

Im Samen der Dikotylen sind zwei Keimblätter (Kotyledonen) angelegt. Die Dikotylen zählen zu den Blütenpflanzen und den Samenpflanzen (Spermatophyten). Als Angiospermen (Bedecktsamer) sind ihre Samenanlagen in Fruchtknoten eingeschlossen.

Dikotyle gehören zu den Kormophyten, da sie Wurzeln, Blätter und Sprossachse bilden. Sie besitzen Leitungssysteme für Nährstoffe (Phloem) und Wasser (Xylem) und werden daher den Gefäßpflanzen (Tracheophyten) zugeordnet. Das Xylem besteht aus Tracheiden und Tracheen. Es kommen sowohl sehr viele Krautige als auch Holzpflanzen vor.

Dikotyle: können in zwei Gruppen eingeteilt werden

1. Einfurchenpollen-Zweikeimblättrige (Magnoliiden und weitere basale Ordnungen), eine eher ursprüngliche Gruppe mit ca. 10.000 Arten. Die basalen Ordnungen stehen entwicklungs-geschichtlich (phylogenetisch) der anfänglichen Entwicklung der Dikotylen nahe.
2. Dreifurchenpollen-Zweikeimblättrige (Eudikotyle oder Rosopsida), die evolutiv jüngere Gruppe mit ca. 160.000 Arten.

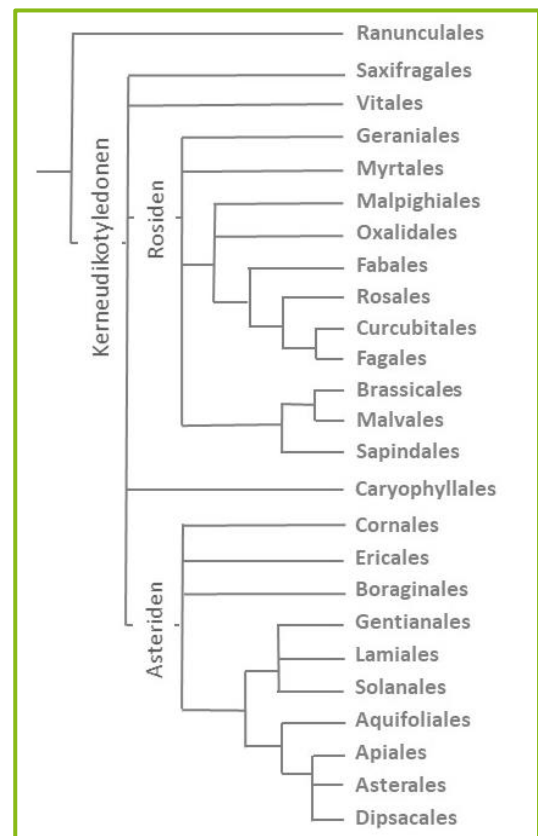


Eudikotyledonen: 4- bis 5-zählige Blüten

Eudikotyledonen werden in verschiedene Ordnungen aufgeteilt, u.a. die Hahnenfußartigen (Ranunculales) oder Steinbrechartige (Saxifragales). Die Ordnung ist eine Rangstufe in der biologischen Systematik (bei der Benennung ist die Endung ...ales oder ...artige). Die einzelnen Ordnungen werden wiederum in verschiedene Pflanzenfamilien differenziert, auf die im Folgenden Bezug genommen wird (Endung: ...aceae oder ..gewächse).

Einige Pflanzenordnungen werden in zwei große Gruppen zusammengefasst, die sogenannten Rosiden und Asteriden. Die Blütenblätter sind oft 4- bis 5-zählig und in Kelch und Krone geteilt. Bei den Rosiden sind die Blütenblätter oft frei, während sie bei den Asteriden oft verwachsen sind.

Für manche Taxa ist ihre systematischen Zuordnung jedoch noch unklar, u.a. sind die nächsten Verwandten der Caryophyllales (Nelkenartigen) derzeit noch nicht geklärt.



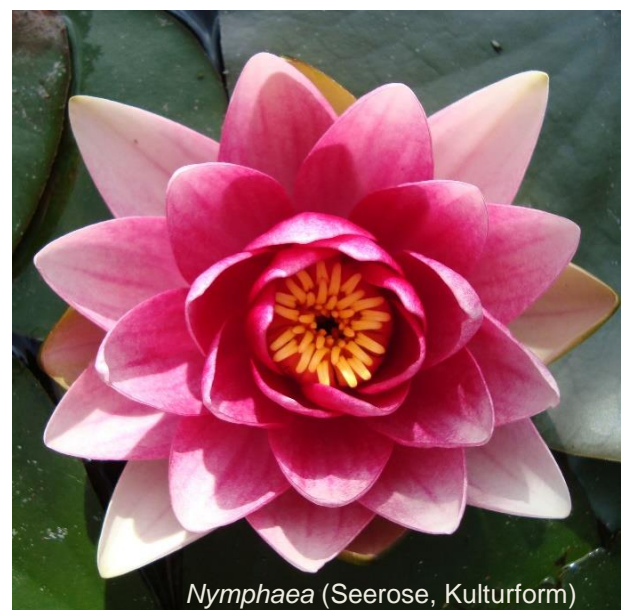
Dikotyle: Magnoliiden und weitere basale Ordnungen

Magnoliiden und weitere basale Ordnungen (Einfurchenpollen-Zweikeimblättrige) stehen nach derzeitigem Wissensstand phylogenetisch eher dem Anfang der Dikotyledonenentwicklung nahe, denn viele dieser Arten zeigen Merkmale, die Angiospermen in der Frühzeit ihrer Evolution aufwiesen, u.a. Blüten mit vielen Blüten-, Staub- und Fruchtblättern. Die Gruppen dieser frühen Angiospermen umfassen ca. 10.000 Arten. Sie stellen jedoch keine natürliche Verwandtschaftsgruppe dar. Die Mehrzahl der zugehörigen Arten sind Holzgewächse.

Die Magnoliiden gliedern sich in mehrere Ordnungen, u.a. Magnoliales (Magnolienartige), wozu auch *Magnolia x soulangeana* (Tulpen-Magnolie, Magnoliaceae) gehört oder *Liriodendron tulipifera* (Amerikanischer Tulpenbaum, Magnoliaceae), Laurales (Lorbeerartige), wozu auch *Laurus nobilis* gehört (Echter Lorbeer, Lauraceae), Piperales (Pfefferartige), wozu auch *Piper nigrum* (Pfefferstrauch, Piperaceae) gehört.



Teil der weiteren basalen Ordnungen sind unter anderem die Nymphaeales (Seerosenartige), wozu auch *Nymphaea spec.* (Seerose, Nymphaeaceae) gehört. Es sind krautige Sumpf- und Wasserpflanzen, die je nach Art Unterwasser- und/oder Schwimmblätter bilden. Alle Kron-, Staub- und Fruchtblätter sind schraubig angeordnet und meist sehr zahlreich. Es gibt tag- und nachtblühende Arten. *Nymphaea alba* (Weiße Seerose) ist eine in Mitteleuropa heimische Art. Nach Plinius beruht der Name „Nymphaea“ darauf, dass eine Nymphe aus Eifersucht auf Herakles zur Seerose wurde.



Eudikotyledonen: Ordnung Ranunculales

Die Ranunculales (Hahnenfußartigen) sind die basalste Ordnung der Eudikotyledonen. Die Laubblätter sind häufig geteilt. Die Ordnung umfasst sieben Familien, u.a. die Ranunculaceae (Hahnenfußgewächse) und die Papaveraceae (Mohngewächse). Bei vielen Arten aus der Familie der Ranunculaceae sind Nektarblätter vorhanden, Blütenblätter, die am Grund eine Nektartasche haben. Die Blüten vieler Arten der Papaveraceae haben zwei Kelchblätter (fallen bei Blütenöffnung ab) und vier Kronblätter.

Hahnenfußgewächse (Ranunculaceae)



Scharbockskraut
(*Ficaria verna*)



Wolliger Hahnenfuß
(*Ranunculus lanuginosus*)



Balkan-Windröschen
(*Anemone blanda*)

Mohngewächse (Papaveraceae)



Schöllkraut
(*Chelidonium majus*)



Klatschmohn
(*Papaver rhoeas*)

Eudikotyledonen: Ordnung Caryophyllales

Die Caryophyllales (Nelkenartigen) bilden eine separat stehende Ordnung innerhalb der Eudikotylen. Sie ist sehr groß und umfasst 38 Familien mit ca. 11.000 Arten. Die Laubblätter sind gegenständig und ganzrandig. Die meisten Arten enthalten Farbstoffe aus der Gruppe der Betalaine, von rotviolett (z.B. Betacyane in Roter Bete) bis gelb (z.B. Betaxanthine in Futterrüben). Zu den Familien gehören u.a. die Caryophyllaceae (Nelkengewächse; keine Betalaine), Amaranthaceae (Fuchsschwanzgewächse) inklusive Chenopodioideae (Unterfamilie der Gänsefußgewächse), Cactaceae (Kakteengewächse), Droseraceae (Sonnentau-
gewächse als *fleischfressende* Arten) und Polygonaceae (Knöterichgewächse).

Nelkengewächse (Caryophyllaceae)



Weißes Leimkraut
(*Silene latifolia*)



Große Sternmiere
(*Stellaria holostea*)

Fuchsschwanzgew. (Amaranthaceae)



Weißer Gänsefuß
(*Chenopodium album*)



Rote Bete
(*Beta vulgaris* subsp. *vulgaris*)

Poster 5:

Bedecktsamer - Angiosperme Zweikeimblättrige - (Eu-)dikotyle - Rosiden

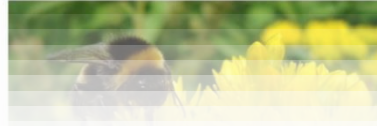
Molekulare Pflanzenforschung/Pflanzenbiochemie (Botanik), Fakultät 4, Bergische Universität Wuppertal
Prof'in Dr. Gertrud Lohaus, www.botanik.uni-wuppertal.de



BERGISCHE
UNIVERSITÄT
WUPPERTAL

Bedecktsamer: Blütenpflanzen

Bedecktsamer (Angiosperme) sind Blütenpflanzen, d.h. die Samen sind in Fruchtknoten eingeschlossen und nicht mehr frei auf Schuppen wie bei den Nacktsamern. Die Hochzeit der Blütenpflanzen



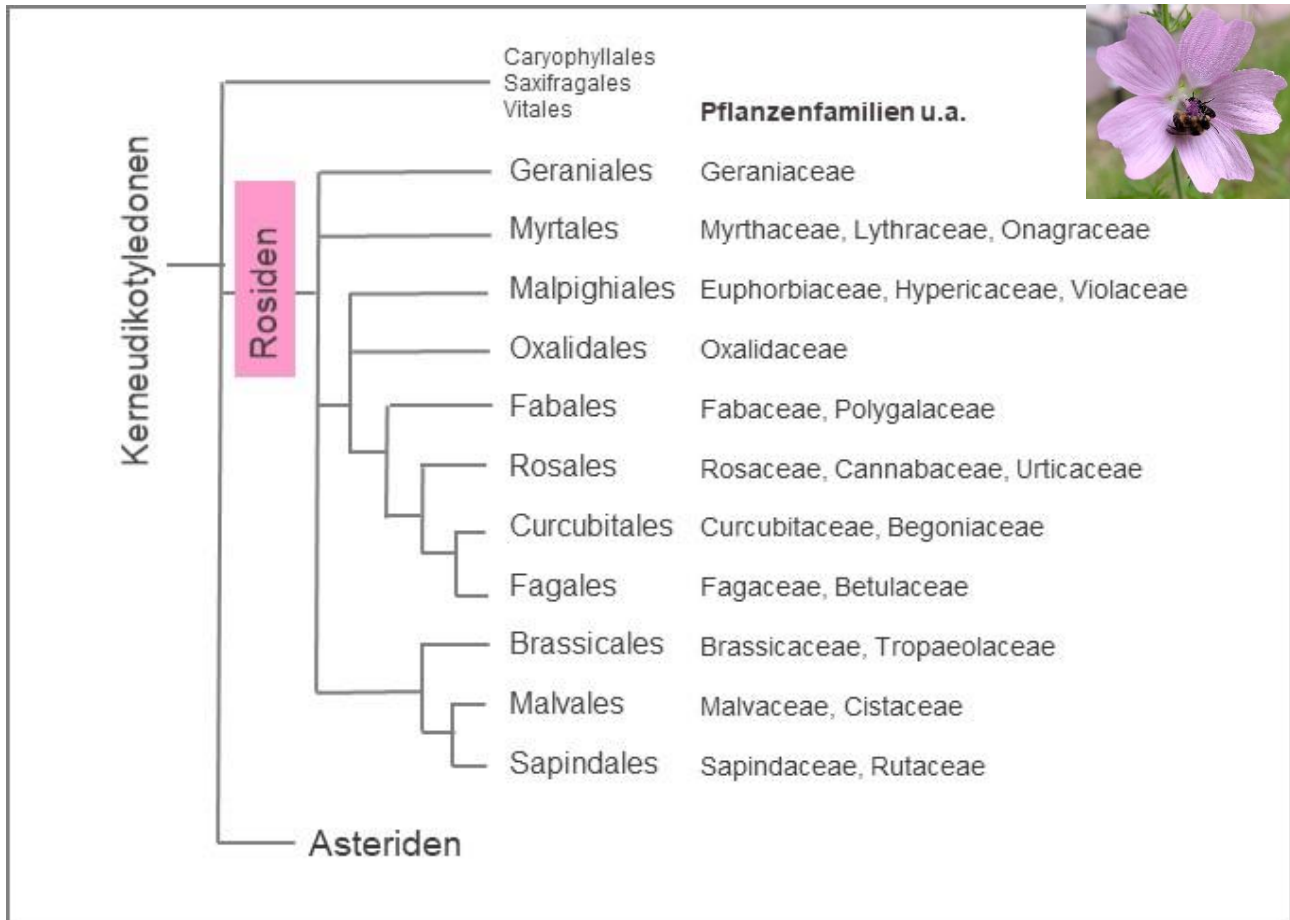
Entwicklungsgeschichte der Pflanzen

	Moose	Farne	Nacktsamer	Bedecktsamer
Tertiär	65			
Kreide	140			
Jura	180			



Eudikotyle – hier Rosiden

Die Rosiden sind eine der beiden großen Gruppen innerhalb der Eudikotyledonen. Sie umfassen eine Reihe von Ordnungen (...ales) mit verschiedenen Pflanzenfamilien (...aceae). Die Rosiden sind kein eigenes Taxon (Rangstufe innerhalb der Systematik) und sind im Wesentlichen durch molekulargenetische Merkmale charakterisiert. Es gibt nur wenige morphologische gemeinsame Merkmale, u.a. haben ihre Blüten meistens eine doppelte Blütenhülle, wobei Kelch- und Kronblätter (Perianth) unterschiedlich gestaltet sind, die Kronblätter häufig 4- bis 5-zählig und nicht verwachsen (frei) sind. Bei den Asteriden sind diese hingegen oft verwachsen, was beide Gruppen unterscheidet.



Storchnabelgewächse (Geraniaceae)



Stink. Storchnabel
(*Geranium robertianum*)



Blut-Storchnabel
(*Geranium sanguineum*)

Nachtkerzengewächse (Onagraceae)



Schmalbl. Weidenröschen
(*Epilobium angustifolium*)



Gewöhl. Nachtkerze
(*Oenothera biennis* agg.)

**Wolfsmilchgew.
(Euphorbiaceae)**



Mandelbl. Wolfsmilch
(*Euphorbia amygdaloides*)

**Johanniskrautgew.
(Hypericaceae)**



Echtes Johanniskraut
(*Hypericum perforatum*)

**Veilchengewächse
(Violaceae)**



Duft-Veilchen
(*Viola odorata*)

**Sauerkleegewächse
(Oxalidaceae)**



Wald-Sauerklee
(*Oxalis acetosella*)

**Hülsenfruchtgew.
(Fabaceae)**



Wiesenklee (Rotklee)
(*Trifolium pratense*)



Frühlings-Platterbse
(*Lathyrus vernus*)



Garten-Erbse
(*Pisum sativum*)



Garten-Bohne
(*Phaseolus vulgaris*)

**Rosengewächse
(Rosaceae)**



Wald-Erdbeere
(*Fragaria vesca*)



Echte Nelkenwurz
(*Geum urbanum*)



Weicher Frauenmantel
(*Alchemilla mollis*)

**Kürbisgewächse
(Cucurbitaceae)**



Kürbis (Sorte Hokkaido)
(*Cucurbita maxima*)

**Kreuzblütengew.
(Brassicaceae)**



Knoblauchsrauke
(*Alliaria petiolata*)



Wiesen-Schaumkraut
(*Cardamine pratensis*)

**Malvengewächse
(Malvaceae)**



Moschus-Malve
(*Malva moschata*)



Wilde Malve
(*Malva sylvestris*)

Poster 6:

Bedecktsamer - Angiosperme Zweikeimblättrige - (Eu-)dikotyle - Asteriden

Molekulare Pflanzenforschung/Pflanzenbiochemie (Botanik), Fakultät 4, Bergische Universität Wuppertal
Prof'in Dr. Gertrud Lohaus, www.botanik.uni-wuppertal.de



BERGISCHE
UNIVERSITÄT
WUPPERTAL

Bedecktsamer: Blütenpflanzen

Bedecktsamer (Angiosperme) sind Blütenpflanzen, d.h. die Samen sind in Fruchtknoten eingeschlossen und nicht mehr frei auf Schuppen wie bei den Nacktsamern. Die Hochzeit der Blütenpflanzen



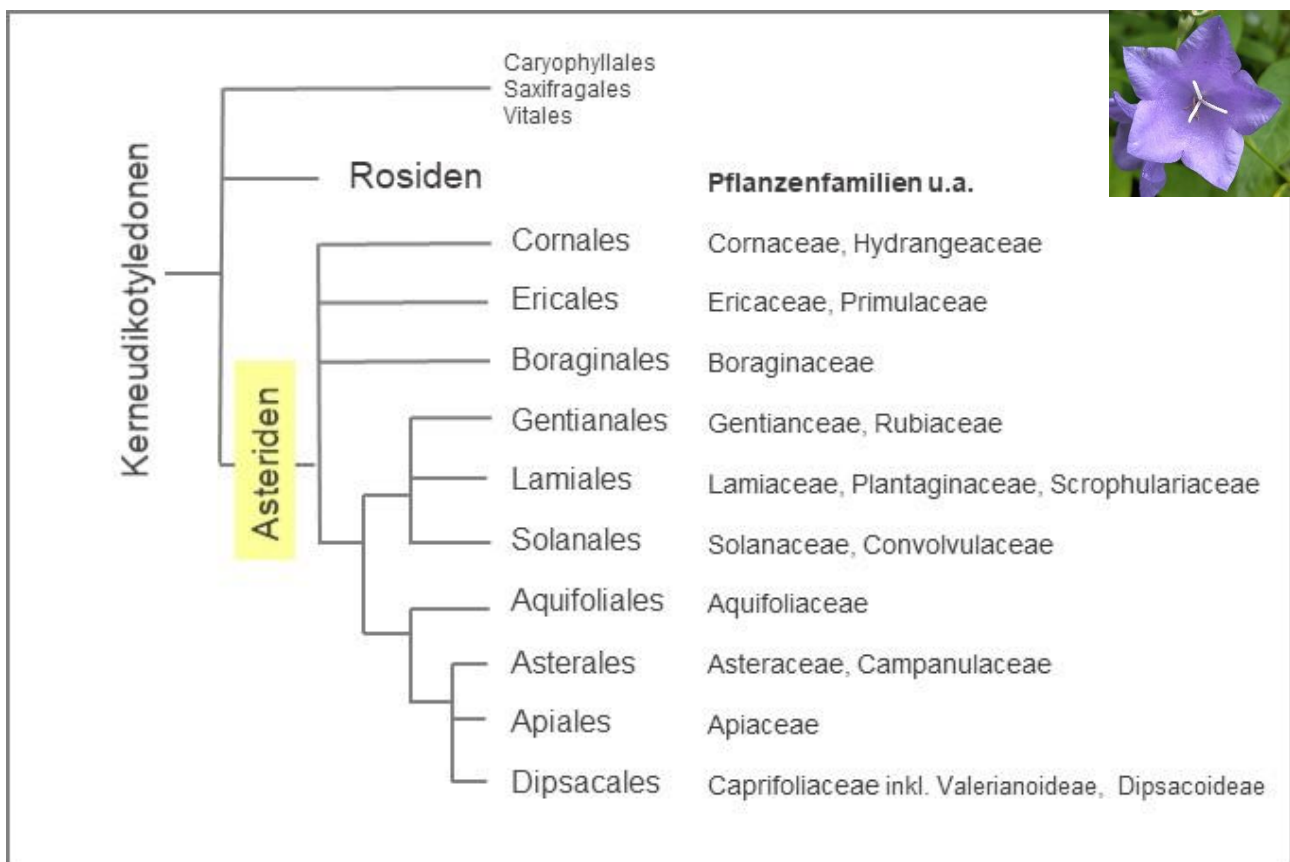
Entwicklungsgeschichte der Pflanzen

	Moose	Farne	Nacktsamer	Bedecktsamer
Tertiär	65			
Kreide	140			
Jura	185			



Eudikotyle – hier Asteriden

Die zweite große Gruppe der Eudikotyledonen sind die Asteriden. Zu ihnen zählen ebenfalls mehrere Ordnungen (...ales) mit verschiedenen Pflanzenfamilien (...aceae). Die Asteriden stellen wie die Rosiden kein eigenes Taxon dar und sind im Wesentlichen aufgrund molekulargenetischer Merkmale gruppiert. Gemeinsame morphologische Merkmale sind u.a. die meist doppelte Blütenhülle mit unterschiedlich gestalteten Kelch- und Kronblättern (Perianth). Die Kronblätter sind oft 5-zählig und verwachsen. Das Gynoeceum (die Summe der Fruchtblätter) ist ebenfalls verwachsen und der Fruchtknoten gefächert (coenokarp, synkarp). Bei den Asteriden kommen sehr komplexe Blütenstände vor, beispielsweise bei den Korbblütengewächsen (Asteraceae) oder den Kardengewächsen (Unterfamilie Dipsacoideae der Caprifoliaceae).



Primelgewächse (Primulaceae)



Hohe Schlüsselblume
(*Primula elatior*)

Raublattgewächse (Boraginaceae)



Echtes Lungenkraut
(*Pulmonaria officinalis*)



Wald-Vergissmeinnicht
(*Myosotis sylvatica*)

Rötegewächse (Rubiaceae)



Waldmeister
(*Galium odoratum*)

**Lippenblütengew.
(Lamiaceae)**



Weißer Taubnessel
(*Lamium album*)



Kriechender Günsel
(*Ajuga reptans*)



Gundermann
(*Glechoma hederacea*)

**Rachenblütengew.
(Scrophulariaceae)**



Kleinblütige Königskerze
(*Verbascum thapsus*)

**Wegerichgew.
(Plantaginaceae)**



Mittlerer Wegerich
(*Plantago media*)



Gamander-Ehrenpreis
(*Veronica chamaedrys*)

**Nachtschattengew.
(Solanaceae)**



Kartoffel
(*Solanum tuberosum*)



Aubergine
(*Solanum melongena*)

**Korbblütengew.
(Asteraceae)**



Sonnenblume
(*Helianthus annuus*)



Gew. Wegwarte
(*Cichorium intybus*)



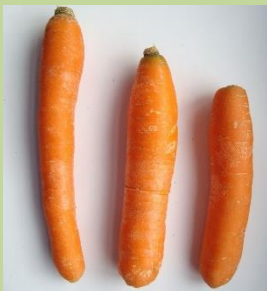
Gew. Kratzdistel
(*Cirsium vulgare*)

**Glockenblumengew.
(Campanulaceae)**



Nesselbl. Glockenblume
(*Campanula trachelium*)

**Doldenblütengew.
(Apiaceae)**



Möhre
(*Daucus carota*)



Gewöhnlicher Giersch
(*Aegopodium podagraria*)

**Geißblattgewächse
(Caprifoliaceae)**



Echter Baldrian
(*Valeriana officinalis*)



Acker-Witwerblume
(*Knautia arvensis*)

Danksagung

Für die Unterstützung zum Gelingen des Pflanzensystems möchte ich mich herzlich bei Herrn Schürhoff, Herrn Johannsen, Herrn Wissemann und Herrn Kreuzer bedanken. In den „trockenen Jahren“ haben viele derzeitige bzw. ehemalige Mitglieder der AG Botanik beim Gießen geholfen, auch dafür herzlichen Dank. Für die Übertragung der Pflanzkästen im Innenhof von Gebäude V an unsere Arbeitsgruppe geht mein herzlicher Dank nachträglich an Herrn Dr. Szewczyk (†).

Zahlreiche Pflanzenarten haben die extremen Wachstumsbedingungen im Innenhof nicht überlebt. Daher hat es einige Jahre gedauert bis zu den meisten vorgestellten Pflanzenfamilien auch Beispielarten vorhanden waren. Es waren nicht immer die Arten, die wir uns vorgestellt haben, und manchmal wachsen sie an anderer Stelle und nicht an dem ihnen zugewiesenen Platz. Aber daran ist zu sehen, *Pflanzen führen ihr eigenes Leben*. Als Naturwissenschaftlerin ist es zwar etwas seltsam, aber ich möchte mich auch bei den Pflanzen bedanken, die jedes Jahr wieder aus dem Boden sprießen.

Gertrud Lohaus, Wuppertal im August 2024

(Molekulare Pflanzenforschung/Pflanzenbiochemie, Botanik, www.botanik.uni-wuppertal.de)



Literatur & Quellen

Birgit Gemeinholzer: *Systematik der Pflanzen kompakt*. Springer Spektrum, Heidelberg 2018

Joachim Kadereit, Christian Körner, Benedikt Kost, Uwe Sonnewald: *Strasburger - Lehrbuch der Pflanzenwissenschaft*. 37. Auflage. Springer Spektrum, Heidelberg 2014

Thomas Stützel: *Botanische Bestimmungsübungen*. UTB, 2021

Evolution der Landpflanzen

