

**Kapitel 03.01: Blüten- und Samenpflanzen**



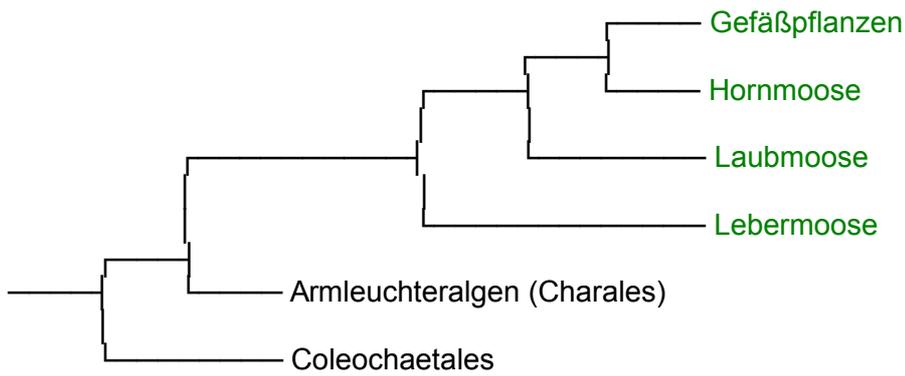
Die Türkenbundlilie - Lilien haben, wie alle einkeimblättrigen Pflanzen keine verzweigten Balttadern.  
Alle Gefäße verlaufen bei diesen Pflanzen parallel.

**Inhalt**

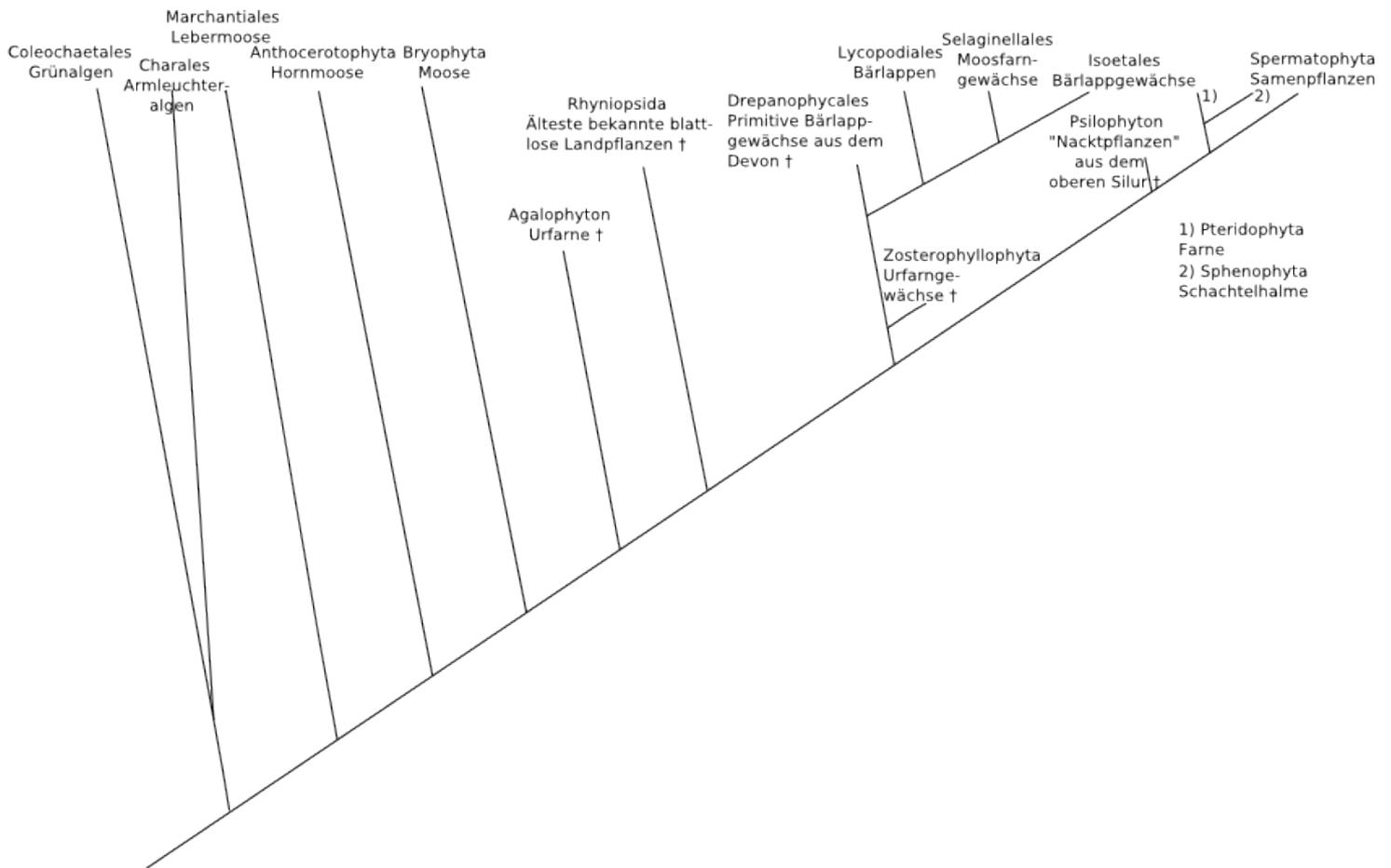
Kapitel 03.01: Blüten- und Samenpflanzen.....	1
Inhalt.....	2
Der Stammbaum der Pflanzen.....	3
Stammbaum aller Pflanzenarten (inkl. Algen und ausgestorbener Arten).....	3
Stammbaum von Moosen Farnen und Gefäßpflanzen.....	4
Hinweise zum Erstellen eines Herbariums.....	5
Bau einer Samenpflanze - die Anatomie von Pflanzen.....	6
Schauen wir mal etwas genauer hin:.....	7
Die genaue Einteilung der Pflanzenanatomie.....	8
Variationen des Grundbaus der Blütenpflanzen.....	9
Der Aufbau der Bäume.....	10
Die Sprossachse.....	11
Das Blatt.....	12
Mikroskopieren von Fertigpräparaten: Ein Blatt im Querschnitt (unter dem Mikroskop).....	12
Aufbau eines Blattes.....	13
Verschiedene Blätter, gleicher Aufbau.....	14
Wie ist das Blatt aufgebaut?.....	14
Aufbau einer Blüte.....	15
Abwandlungen der Blätter:.....	15
Die Wurzel.....	16
Welche Aufgaben hat die Wurzel?.....	17
Die Spitze einer Wurzel.....	18
Wurzelspitze mit Wurzelhärchen.....	19
Unterschiedliche Ausprägungen der Wurzeln.....	20
Wurzeln einiger Gräser im Vergleich.....	21
Fichten haben Tellerwurzeln.....	22
Tropische Bäume haben oft Brettwurzeln.....	23
Symbiosen: Zusammenleben von Pflanzen mit Pilzen oder Bakterien.....	24
Pflanzen leben im Verbund mit Bakterien:.....	24
Pflanzen leben im Verbund mit Pilzen:.....	24
Wurzelknöllchen bei Leguminosen:.....	25
Die Wurzel im Querschnitt.....	26
Sekundäres Dickenwachstum.....	27
Verbreitung von Samenpflanzen.....	28
Verschiedene Arten der Bestäubung von Pflanzenblüten.....	29
Bestäubung durch Insekten:.....	29
Weitere Möglichkeiten der Bestäubung:.....	30
Bestäubung durch Bienen.....	32
Bestäubung durch Schmetterlinge.....	33
Bestäubung bei Weidenröschen und Springkraut durch Hummeln.....	34
Elektronenmikroskopische Aufnahme von Pollen verschiedener Pflanzen.....	35
Verbreitung von Samen und Früchten.....	36
Fruchttypen.....	37
Schließfrüchte:.....	37
Sonderfälle bei Früchten.....	37
Streufrüchte/ Öffnungsfrüchte.....	38
Verschiedene Blütentypen.....	39
Verschiedene Blütentypen.....	40
Überwinterungsformen bei Pflanzenarten.....	41

### Der Stammbaum der Pflanzen

Die heutigen grünen Pflanzen haben sich aus den grünen Algen entwickelt:

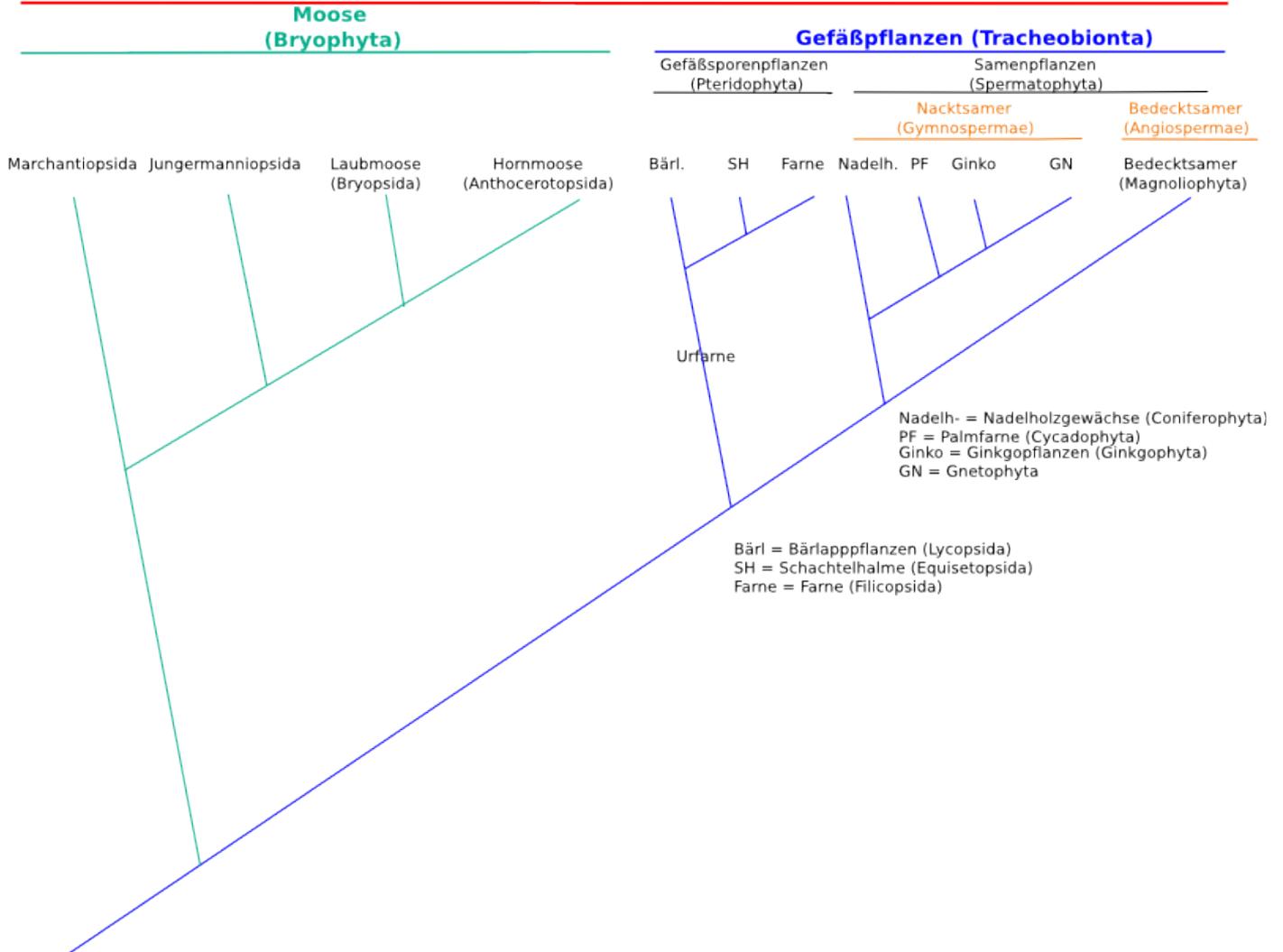


### Stammbaum aller Pflanzenarten (inkl. Algen und ausgestorbener Arten)



## Stammbaum von Moosen Farnen und Gefäßpflanzen

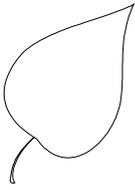
### Landpflanzen (Embryophyta)



### Hinweise zum Erstellen eines Herbariums

- Es werden ganze Pflanzen ohne Wurzel (oder max. 10 Blätter mit Stiel) gesammelt
- die Pflanzen sollten in jedem Fall in unserer Umgebung heimisch sein. Es werden keine Pflanzen aus Urlaubsländern verwendet. Schließlich sollst Du erstmal Deine Umwelt kennen lernen.
- versuche schöne und unbeschädigte Pflanzen zu verwenden
- **es werden nur Pflanzen gepflückt, die am Wuchsort in großer Zahl wachsen. Pflücke keine geschützten oder seltenen Pflanzen!**
- zum Pressen legt man die Pflanzen zwischen Zeitungs- oder Löschpapier zwischen mehrere schwere Bücher. Nicht vergessen nach einigen Tagen das Papier zu wechseln (vor allem bei dicken und fleischigen Pflanzen)
- Wenn die Pflanze getrocknet ist (nach ca. ein bis zwei Wochen), kannst Du sie mit **dünnen** Klebestreifen auf ein weißes, unliniertes Blatt kleben (Format DIN A4)
- jede Pflanze bekommt dabei ein eigenes Blatt
- Die Beschriftung sollte so aussehen:

Deutscher Name der Pflanze  
\_\_\_\_\_



Fundort der Pflanze  
\_\_\_\_\_

Datum \_\_\_\_\_

Name des Schülers  
\_\_\_\_\_

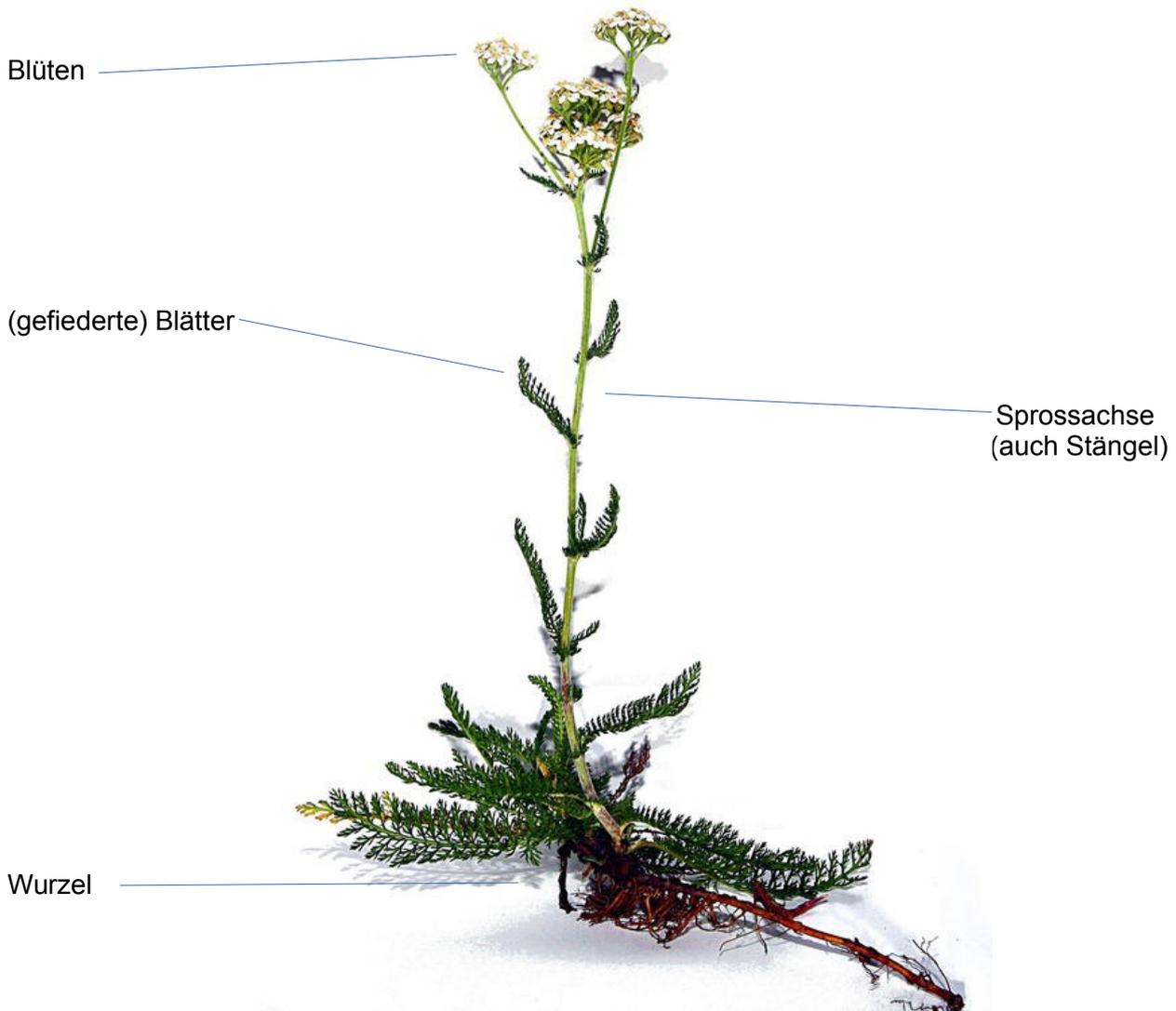
- Jedes Blatt nach Möglichkeit in eine Klarsichthülle stecken
- alle Blätter in einen Schnellhefter oder Ordner mit Inhaltsverzeichnis abgeben
- Pflanzen, die schon im Vorjahr bewertet wurden, müssen nicht noch einmal mitgebracht werden. Sie müssen aber im Inhaltsverzeichnis stehen und vom Lehrer abgezeichnet sein.
- Wenn Zeit ist, kannst Du ein schönes Deckblatt erstellen

**Tipp:** gepresste Zweige von Nadelbäumen behalten ihre Nadeln, wenn man sie mit Haarspray einsprüht!

### **Bau einer Samenpflanze - die Anatomie von Pflanzen**

Pflanzen haben genauso wie Menschen und Tiere einen festen Bauplan. Wenn man viele Pflanzen vergleicht, so findet man immer wieder die gleichen Bestandteile als Gemeinsamkeiten.

#### **Grundbauplan der Pflanze: Wurzel - Spross(achse) - Blätter - (Blüte)**



**Am Ende der Sprossachse befindet sich der Spross mit dem Bildungsgewebe (Meristem), dort entstehen neue Zellen und somit neue Blätter und Blüten.**

**Schauen wir mal etwas genauer hin:**

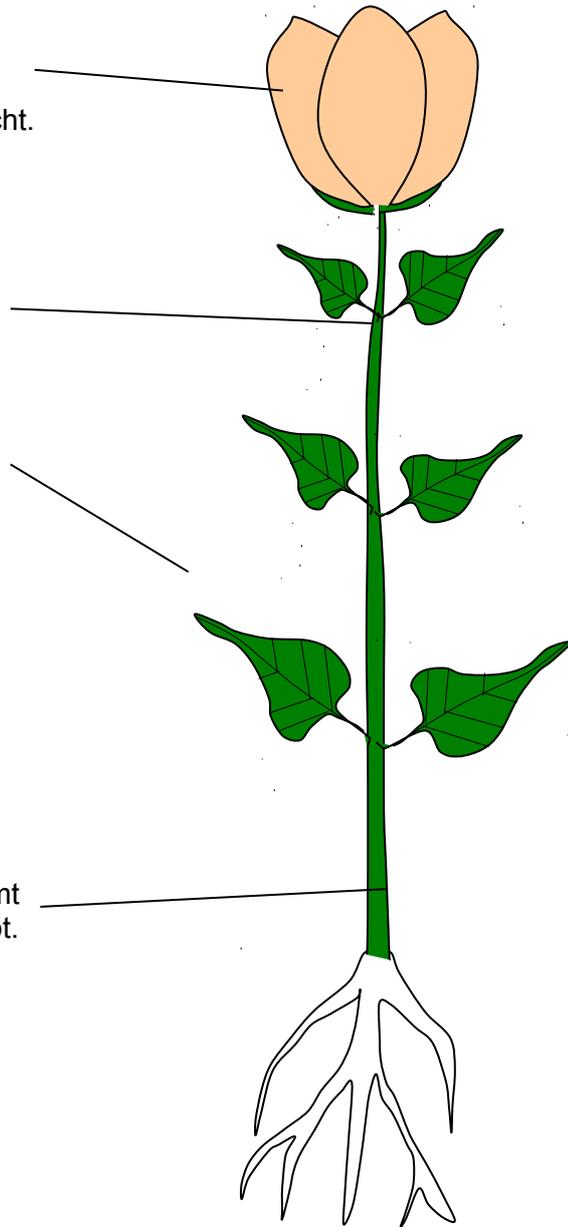
Die typische Pflanze besteht aus Wurzel, Spross, Blättern (Knospen und Blüten sind beblätterte Sprosse).

Die **Blüte** ist ein Teil des Sprosses, sie besteht aus verschiedenen Blättern (Kelch- und Blütenblätter). Aus ihr entwickelt sich nach der Befruchtung die Frucht.

Die **Sprossachse** (auch Stängel genannt) ist rund oder kantig und trägt Blätter und Blüten. Manchmal findet man auch Knospen. Aus ihnen werden im nächsten Frühling weitere Sprosse. Knospen stehen immer in den Achseln von Blättern.

**Blätter** ragen nach außen und sind fast immer grün. Sie machen die Photosynthese. Man erkennt deutlich die Blattadern.

Die **Wurzel** verankert die Pflanze im Boden und nimmt das Wasser auf. Sie sind meist weiß bis braun gefärbt. Man unterscheidet Hauptwurzeln und Nebenwurzeln.



Moose und Farne haben übrigens einen etwas anderen Aufbau. Darüber erfährst Du mehr in Kapitel „Moose, Farne und Schachtelhalme“.

## Die genaue Einteilung der Pflanzenanatomie

### **Blüte**

- Blütenkelch (Calyx)
- Blütenkrone (Korolla)
- Androeceum
- Gynoeceum

### **Blatt**

### **Stängel**

### **Frucht/Samen**

- Samenanlage (Same)
- Perikarp
- Scheinfrucht

### **Holz**

- Rinde
  - Kork (Phellem)
  - Phloem
  - Kambium
- Kern- und Splintholz
  - Astkranz

### **Wurzel**



**Nicht jede Pflanze verfügt über jedes Organ in der gleichen Form.  
Vielmehr können Organe fehlen oder in ihrer Form stark verändert sein.**

### Variationen des Grundbaus der Blütenpflanzen

Wie Du sicher schon in der freien Natur beobachtet hast, unterscheiden sich die Blüten der Pflanzen beträchtlich. Obwohl es einen Grundbauplan gibt, scheint es doch auch viele Variationen dieses Plans zu geben.

**Vergleiche mithilfe von Fotos, Naturobjekten und Modellen die verschiedenen Blüten:**

- Kirschblüte (Biene)
- Aronstab (Fliegen)
- Schlüsselblume (Falter)
- Salbei (Hummel/ Biene)
- Dolden- / Korbblüter (Käferblüte)

**Fotos** aus dem Netz

**Naturobjekte** sammeln:

- Bienen aus Schule
- Hummel
- Käfer
- Falter
- Fliegen

Wenn Du nun den Aufbau (zum Beispiel an einem Insektenmodell) eines Insektes wie der Honigbiene gegenüberstellst, so bemerkst Du die Anpassungen des Insekts an die Blütenform und umgekehrt. Man nennt diese gegenseitige Anpassung, bedingt durch die Form auch das „Schlüssel-Schloss-Prinzip“. Es taucht in der Biologie und der Natur an vielen Stellen auf.

**Blüte und Insekt sind gegenseitig (durch ihre Abhängigkeit (aufeinander angewiesen)) aneinander angepasst. Es liegt ein Beispiel für das Schlüssel-Schloss-Prinzip vor.**

**Aufgaben:**

1. Nenne Konsequenzen für die Natur und den Naturschutz?
2. Nenne begründet Folgen, wenn ein Gärtner durch den Einsatz von Unkrautvernichtungsmitteln alle Fliegen in seinem Garten tötet.
3. In Europa und Amerika kam es in den letzten Jahren zu einem massiven Bienensterben. Stelle Vermutungen an, was die Ursachen sein könnten. Überprüfe Deine Hypothesen mithilfe de Internets.

**Hausaufgabe:**

- <http://www.oekowerk.de/pages/blueten.htm>
- nenne weitere Beispiele, wo das so genannte Schlüssel-Schlossprinzip noch auftritt.

## Der Aufbau der Bäume

Auch Bäume zeigen den typischen Aufbau der Pflanzen:

Man erkennt die stark verholzte Sprossachse (den Stamm und die Äste), die Blätter und die Wurzeln.

Typisch für Bäume gegenüber z.B. den Blumen und den Kräutern ist die Verholzung. Damit einher geht ein Dickenwachstum des Stammes.



Kiefer am Lago di Massaciucoli in Italien

### **Die Sprossachse**

Die Sprossachse ist eines drei Pflanzenorgane. Sie verbindet die Wurzeln mit den Blättern, welche ja die Photosynthese betreiben. Demzufolge ist die Hauptaufgabe der Sprossachse auch der Transport von Wasser (von der Wurzel zum Blatt) und von Photosyntheseprodukten (v.a. vom Blatt zur Wurzel).

Weiterhin ist die Sprossachse für die Stabilität der Pflanze verantwortlich und trägt somit die Blätter. Bei einigen Pflanzen können Bewegungen der Sprossachse auch dazu führen, dass Blüten und Blätter der Sonne zugeneigt sind (bzw. in regenarmen und heißen Gebieten abgeneigt).

#### **Zusatzinformationen:**

<http://de.wikipedia.org/wiki/Sprossachse>

## Das Blatt

Zu den Pflanzenorganen gehören Neben den Wurzeln und dem sich anschließenden Spross auch das Blatt. Blätter entstehen aus seitlichen Knoten der Sprossachse (Nodi).

Blätter können im Vergleich der Arten sehr verschiedene Formen haben und sich auch in den Farben unterscheiden. Auch Nadeln und Dornen gehören zu den Blättern. Ihr wichtigste Aufgabe ist die Durchführung der Photosynthese (Assimilation: Aufbau organischer Stoffe durch Lichtenergie) sowie der Zellatmung (Dissimilation: Energiegewinnung durch die Reaktion von Zucker und Sauerstoff zu Wasser und Kohlenstoffdioxid).

Blätter sind nur bei Farnen und höheren Pflanzen zu finden (den so genannten Einkeim- und Zweikeimblättrigen Pflanzen). Moose, Algen und Flechten haben keine Blätter. Ihre Strukturen sind den Blättern jedoch ähnlich.

### Mikroskopieren von Fertigpräparaten: Ein Blatt im Querschnitt (unter dem Mikroskop)

**Cuticula** (aus wachsartigem Überzug)  
Obere Epidermis

**Obere Epidermis**

Abschlussgewebe, schützt vor dem Austrocknen und gibt Stabilität

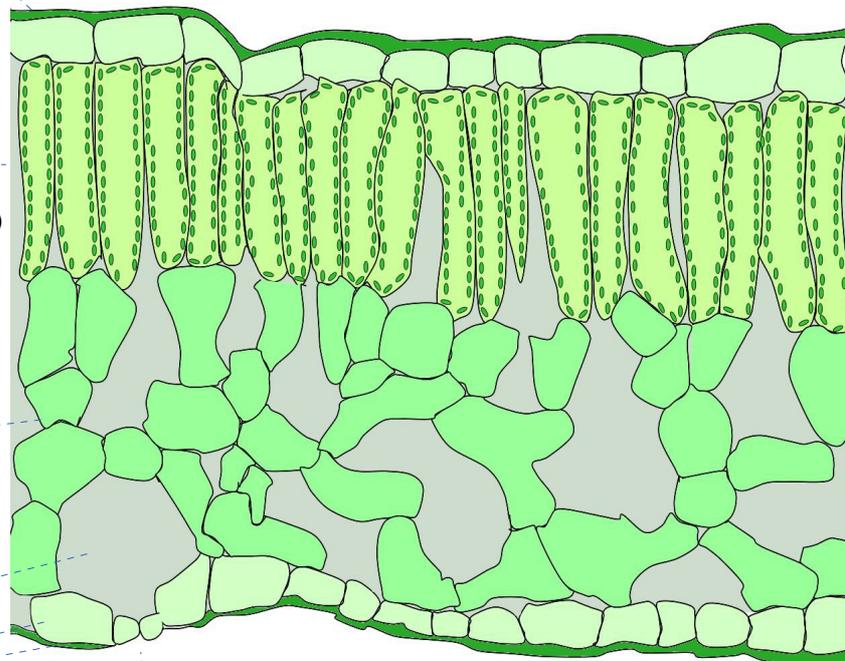
**Palisadengewebe**  
(enthält die meisten Chloroplasten  
⇒ Hauptsächlicher Ort der Photosynthese)

**Schwammparenchym**  
(Ort des Gasaustausches)  
Zellen enthalten auch Chloroplasten<sup>1</sup>  
und auch hier findet Photosynthese statt.

**Atemhöhle** (=Interzellulare)

**untere Epidermis** mit Spaltöffnungen

**untere Cuticula**



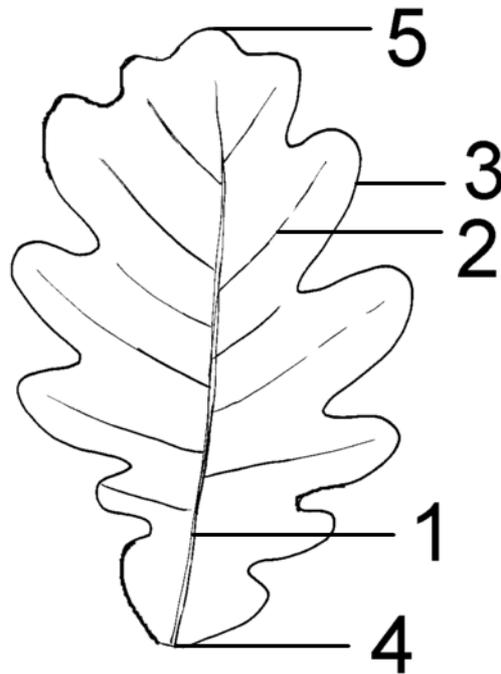
**Spaltöffnung**

### **Zusatzinformationen:**

[http://de.wikipedia.org/wiki/Blatt\\_%28Pflanze%29](http://de.wikipedia.org/wiki/Blatt_%28Pflanze%29)

<sup>1</sup> noch nicht eingezeichnet

**Aufbau eines Blattes**



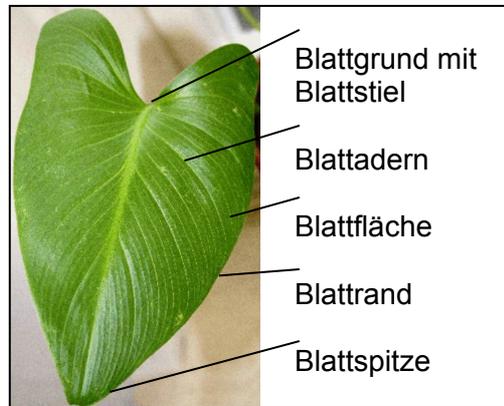
- 1 Mittelrippe,
- 2 Seitenrippe,
- 3 Blattrand,
- 4 Spreitengrund,
- 5 Spreitenspitze

Quelle Bild: Public domain by Wikicommonsuser Griensteidl - thank you; [http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Leaf\\_Morphology.png](http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Leaf_Morphology.png)

## Verschiedene Blätter, gleicher Aufbau

### **Wie ist das Blatt aufgebaut?**

Was bemerkt man beim mikroskopieren von Efeublättern und betrachten von Topfpflanzen?



Das Blatt (lat. Phyllum) ist das Organ der Pflanze welches am Besten von außen sichtbar ist. Viele Pflanzen kann man gut an ihren Blättern unterscheiden und somit bestimmen.

Blätter findet man bei Moosen, Farnen und allen höheren Pflanzen.<sup>2</sup>

Die wichtigste Aufgabe der Blätter ist die Photosynthese. Es gibt aber auch spezialisierte Blätter, die andere Aufgaben haben (z.B. Blütenblätter, Blattdornen und Blattranken).

Auch Zwiebeln bestehen aus Blättern (mit stark gestauchte, unterirdische Sprossachse im Inneren der Zwiebel) und dienen der Speicherung. Zu finden bei Charlotten, Esszwiebeln, Tulpen, Lilien und Narzissen.

**Blätter ragen nach außen und sind fast immer grün. Sie sind für die Photosynthese verantwortlich. Man erkennt deutlich die Blattadern die zur Sprossachse führen.**



Blätter der Rotbuche

farbige Blätter

fleischige Blätter der „fetten Henne“

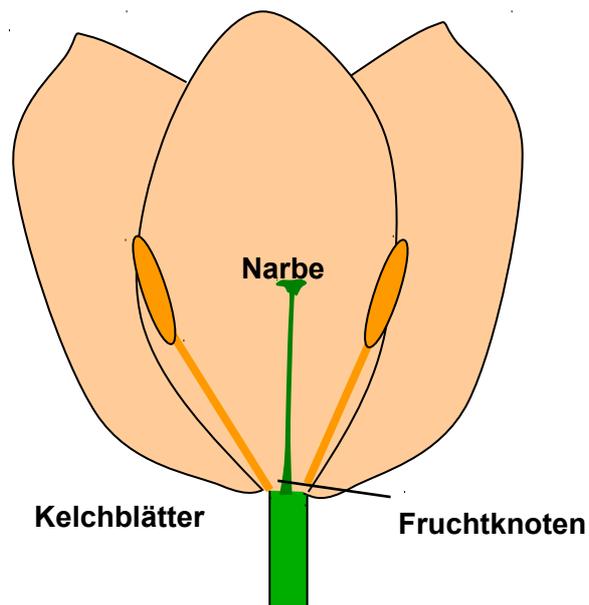
Papyrusblätter

### **Zusatzinformationen**

[http://de.wikipedia.org/wiki/Blatt\\_%28Pflanze%29](http://de.wikipedia.org/wiki/Blatt_%28Pflanze%29)

<sup>2</sup> Algen, Pilzen und Flechten haben blattähnliche Gebilde (Analogien)

## Aufbau einer Blüte



### Abwandlungen der Blätter:

[http://de.wikipedia.org/wiki/Blatt\\_%28Pflanze%29#Abwandlungen\\_der\\_Blätter](http://de.wikipedia.org/wiki/Blatt_%28Pflanze%29#Abwandlungen_der_Blätter)

### Zusatzinformationen:

<http://de.wikipedia.org/wiki/Blüte>

## Die Wurzel

Die Wurzel gehört ebenfalls zu den Organen der Pflanze. Ihr wichtigste Aufgabe ist die Aufnahme von Wasser und gleichzeitig die Aufnahme der im Wasser gelösten Nährsalze. Dazu verfügt die Wurzel über sich ständig erneuernde Wurzelhaare. Diese Wurzelhaare umgeben die Wurzel als weicher Pflaum. Sie sind so dünn, das Wasser problemlos eindringen kann.

### **Aber die Wurzel hat noch andere Aufgaben:**

- sie speichert Nährstoffe (Photosyntheseprodukte)
- sie dient bei einigen Pflanzen zur Überwinterung (Tulpen überwintern z.B. in ihrer Zwiebel, welche ein Teil der Wurzel ist. (<http://de.wikipedia.org/wiki/Zwiebel>))
- sie dient der Befestigung und Verankerung der Pflanze
- sie dienen manchmal der Produktion von Pflanzenhormonen und weiteren Pflanzenstoffen (z.B. der Alkaloide bei Nachtschattengewächsen). Das Alkaloid Nikotin wird von der Tabakpflanze in der Wurzel gebildet.



Wurzeln eines Mangrovenbaums

Quelle Bild: Public domain by Wikicommonsuser Cesar Paes Barreto - thank you!  
[http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Roots\\_by\\_cesarpb.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Roots_by_cesarpb.jpg)

### **Zusatzinformationen:**

[http://de.wikipedia.org/wiki/Wurzel\\_\(Pflanze\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Wurzel_(Pflanze))

<http://de.wikipedia.org/wiki/Wurzelhaare>

## **Welche Aufgaben hat die Wurzel?**

Die Wurzel geht nach oben in die Sprossachse über und wächst nach unten in den Boden. Sie hat keine Blätter. Die Wurzelspitze dringt immer tiefer in den Boden und verankert die Pflanze. Zum Schutz hat die Spitze eine Wurzelhaube (=Kalyptra).

### **Eine der Aufgaben der Wurzel ist die Aufnahme von Wasser.**

Es gibt Pflanzen mit weit reichenden Wurzel und welche mit nur geringem Wurzelwuchs. Pflanzen, die sich durch Ausläufer verbreiten, haben sehr viel Wurzeln, Kakteen dagegen besitzen nur wenige. Man kann auch Wurzeln anhand der Wuchstiefe unterscheiden:

- Tiefwurzler bilden oft Pfahlwurzeln in Richtung Grundwasser (z.B. die Kiefer)
- Flachwurzler verankern weniger. Die Pflanzen sind bei Sturm gefährdeter (z.B. die Fichte). Wasser wird v.a durch versickerndes Regenwasser aufgenommen.
- Kletterpflanzen haften mit den Wurzel nur am Untergrund. Sie dringen kaum in den Boden ein (z.B. Vanille, Efeu).

### **Wurzel können Pflanzenprodukte und Wasser speichern:**

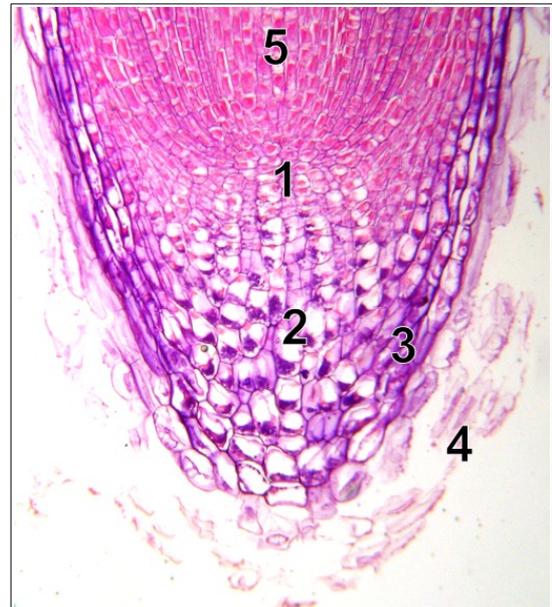
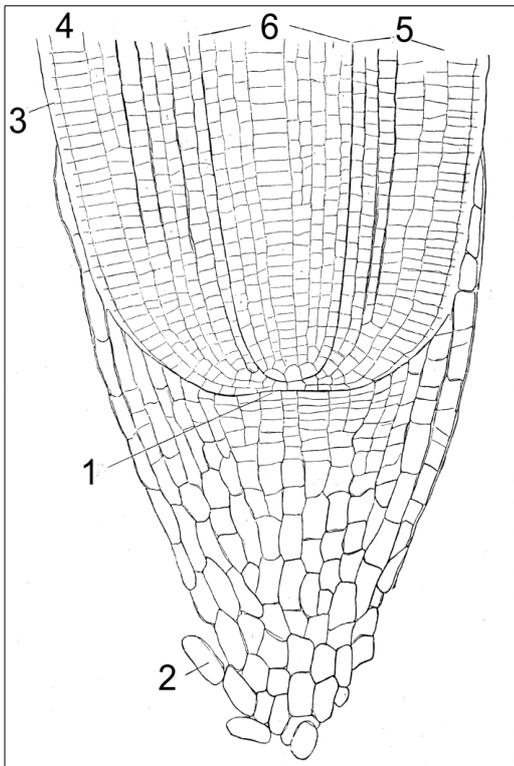
- Wurzelknollen aus, die zur Speicherung von Kohlenhydrate wie Stärke dienen (Topinambur, Yamswurzel)
- Rüben speichern auch Kohlehydrate (z.B. die Karotte und die Zuckerrübe)

**Eine weitere Aufgabe der Wurzel ist die Verankerung der Pflanze im Boden. Aus dem Boden nimmt von sie das Wasser und Mineralsalze auf. Wurzeln sind meist weiß bis braun gefärbt. Man unterscheidet Hauptwurzeln und Nebenwurzeln.**

**Bei vielen Pflanze kommt eine weitere Aufgabe hinzu: Wurzeln können Pflanzenprodukte speichern.**

### Die Spitze einer Wurzel

Die Spitze der Wurzel ist umgeben von einer Wurzelhaube (=Kalyptra). Sie ist im Grunde ein schleimendes Gewebe aus speziellen losen Zellen, die als eine Art Schmiere das Eindringen in das Erdreich erleichtern. Dies geschieht automatisch beim ständig ablaufenden Streckungswachstum der Wurzel.



Quelle Bild: Public domain by Wikicommonsuser Griensteidl & Strasburger, Noll, Schenck, Schimper: Lehrbuch der Botanik für Hochschulen. 4. Auflage, Gustav Fischer, Jena 1900;  
[http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Root\\_Tip\\_Anatomy.png](http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Root_Tip_Anatomy.png)

Quelle: Creative Commons Attribution ShareAlike 2.5,  
<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.5/>  
 by Wikicommonsusers Clematis & SuperManu;  
<http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Root-tip-tag.png>

1. Meristem (Bildungsgewebe - von hier geht das Wachstum aus!)	1. Meristem
2 Wurzelhaube aus losen Zellen	2. Columelle (statocytes with statolithes)
3 Rhizodermis (Abschlussgewebe)	3. Lateral part of the tip
4 Dermatogen (bildet Exodermis)	4. Tote Zellen der Wurzelhaube
5 Periblem (bildet Rinde)	5. Plerom
6 Plerom (bildet Zentralzylinder)	

#### Zusatzinformationen:

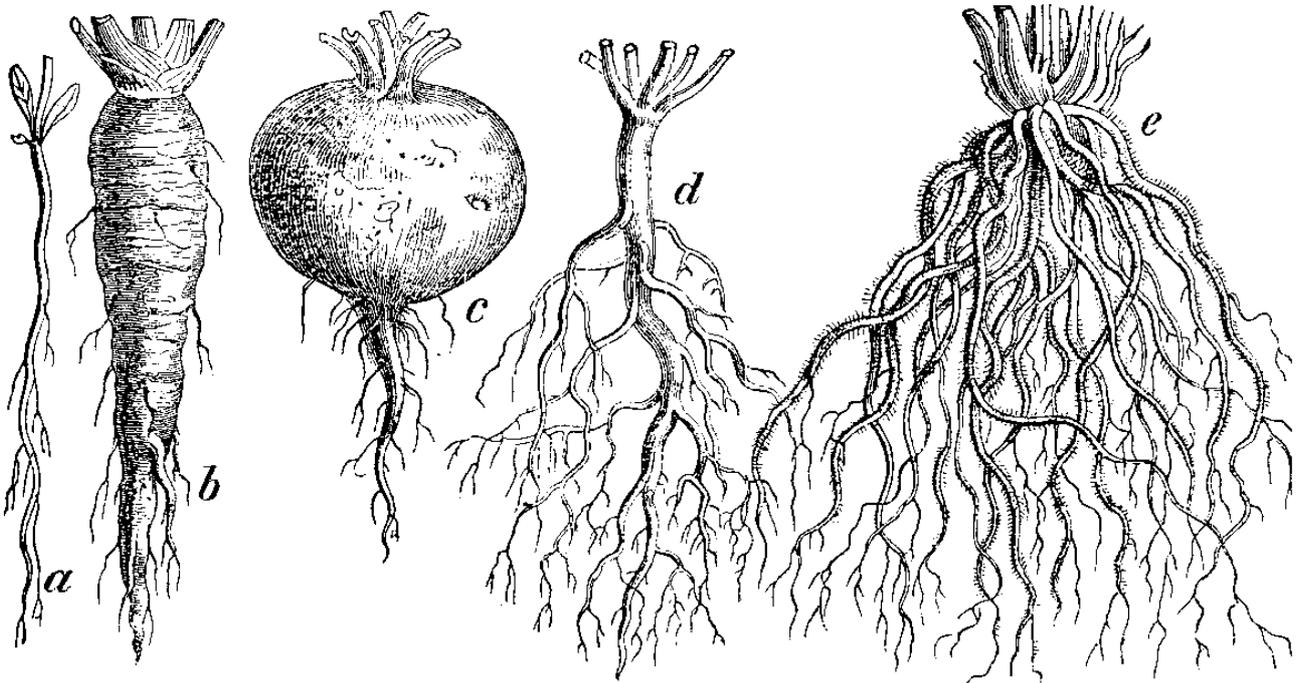
<http://de.wikipedia.org/wiki/Wurzelhaube>

[http://es.wikipedia.org/wiki/Imagen:Meristemo\\_apical\\_2.jpg](http://es.wikipedia.org/wiki/Imagen:Meristemo_apical_2.jpg)

**Wurzelspitze mit Wurzelhärchen**

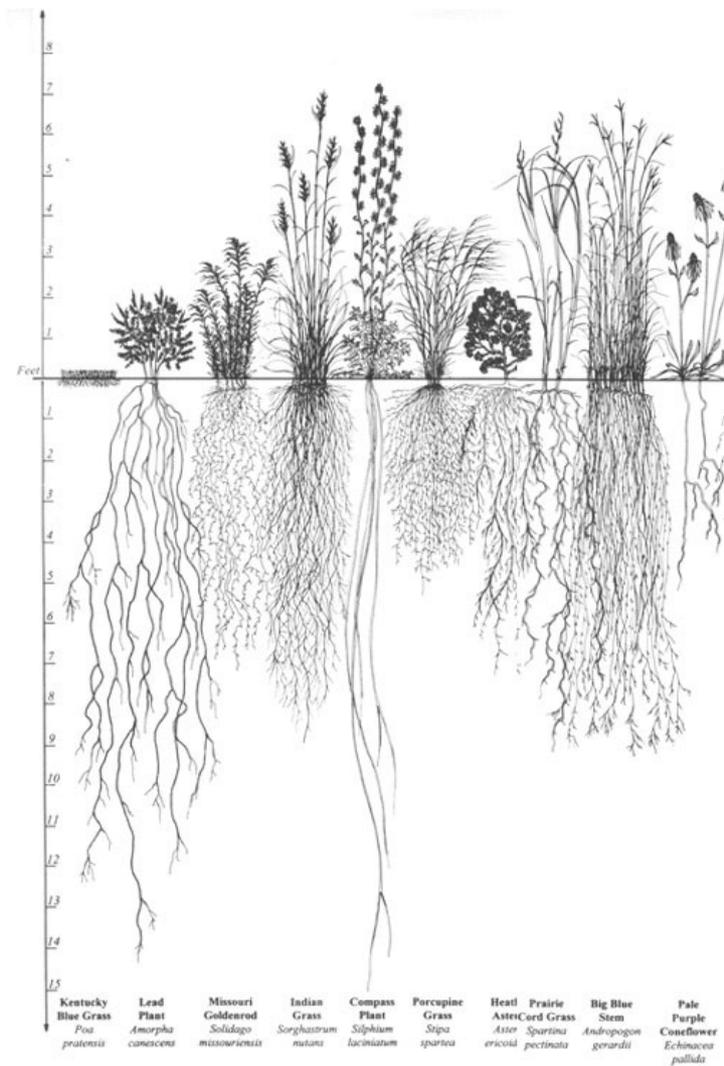


### Unterschiedliche Ausprägungen der Wurzeln



Quelle Bild: Public domain by Wikicommonsuser Romanm & Naše škodljive rastline (1892) - thank you;  
<http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Nsr-slika-001.png>

### Wurzeln einiger Gräser im Vergleich



Root Systems of Prairie Plants

Quelle Bild: Public domain by Wikicommonsuser JoJan & US Environmental Protection Agency - Thank you <http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Root-system.web.jpg> & <http://www.epa.gov/glnpo/greenacres/images/rootsv.gif>

### Fichten haben Tellerwurzeln

Fichten stehen meist nicht einzeln. Ihre Wurzeln sind tellerartig und flach, so dass sie zwar gut Wasser von der Oberfläche aufnehmen können und sogar auf steinigem bis gebirgigem Boden wachsen können (dieser Boden ist oft nicht sehr tief. Nach schon wenigen Metern Tiefe beginnt der harte Fels!), aber gleichzeitig haben sie dadurch weniger Halt im Boden als vergleichbare Bäume.

Bei einem Sturm können Fichten deshalb leicht entwurzelt werden, wenn sie nicht genügend Nachbarbäume haben, die sie stützen.



Vom Sturm Kyrill 2006 entwurzelte Fichten. Man erkennt deutlich dass es keine tiefgehende Hauptwurzel gibt. Umgekippte Fichten sind allerdings (nach dem Sturm) tolle Wohn- und Nistplätze für hunderte verschiedene Arten!

### Tropische Bäume haben oft Brettwurzeln



Der Boden in den Tropenwälder hat oft nur eine sehr dünne Humusschicht, eine Verankerung im Boden ist kaum möglich - so dass die Bäume sich durch eine große Standfläche halten müssen.  
Auf dem Bild sieht man den berühmten tropischen Baum aus Cadiz. Er wurde vor hunderten von Jahren von Seefahrern als Keimling mitgebracht.

## **Symbiosen: Zusammenleben von Pflanzen mit Pilzen oder Bakterien**

### **Pflanzen leben im Verbund mit Bakterien:**

Bei einigen Pflanzen, wie z.B. Orchideen oder auch Lupinen befinden sich zwischen den feinen Wurzelhärchen zusätzlich Bodenbakterien. Sie können für die Pflanze eine Verbesserung der Nährsalzaufnahme bewirken. So sind viele Wurzelbakterien auf die Aufnahme des Luftstickstoffes spezialisiert, welcher von der Pflanze sonst nicht aufgenommen werden kann.

Die Bakterien befinden sich dazu in der Regel in so genannten Wurzelknöllchen (lokalen Wucherungen des Wurzel-Rindengewebes).

Ein bekanntest Beispiel sind Erlen. Sie können selbst so dicht am Wasser wachsen, dass die Wurzel umspült werden. Dieses nährsalzarme Ambiente ist für fast alle Pflanzen zu nährsalzarm. Die stickstofffixierenden Bakterien hingegen ermöglichen die Aufnahme von Stickstoff, welcher an die Pflanzen gegeben wird. So können Erlen als einzige Baumart in Deutschland komplett an Flussufern wachsen.

Die Bakterien „erhalten“ im Gegenzug von den Pflanzen dafür Kohlenhydrate, Wasser oder einen sicheren Halt.

**Eine Symbiose ist das Zusammenleben zweier Arten zum gegenseitigen Vorteil!**

### **Pflanzen leben im Verbund mit Pilzen:**

Es gibt auch ein Zusammenleben von Pflanzen mit Bodenpilzen. Diese Pilze sind sehr klein und mit dem bloßem Auge kaum zu erkennen. Eine solche Symbiose von Pflanzenwurzeln und dem Hyphengeflecht der Pilze nennt man Mykorrhiza.

Orchideen benötigen z.B. solche Pilze dringend. Fehlen sie im Boden, oder werden die Pilze im Boden durch zuviel Säure (bei saurem Regen durch Abgase) geschädigt, dann kann die Orchidee nicht wachsen.

Auch ein Ausgraben von Orchideen im Wald und ein Einpflanzen im heimischen Garten ist demnach zum Scheitern verurteilt, da im eigenen Garten die notwendigen Pilze garantiert fehlen! Abgesehen davon sind alle Orchideenarten geschützt und das Pflücken oder Ausgraben stellt eine Straftat dar.

**Wurzelknöllchen bei Leguminosen:**

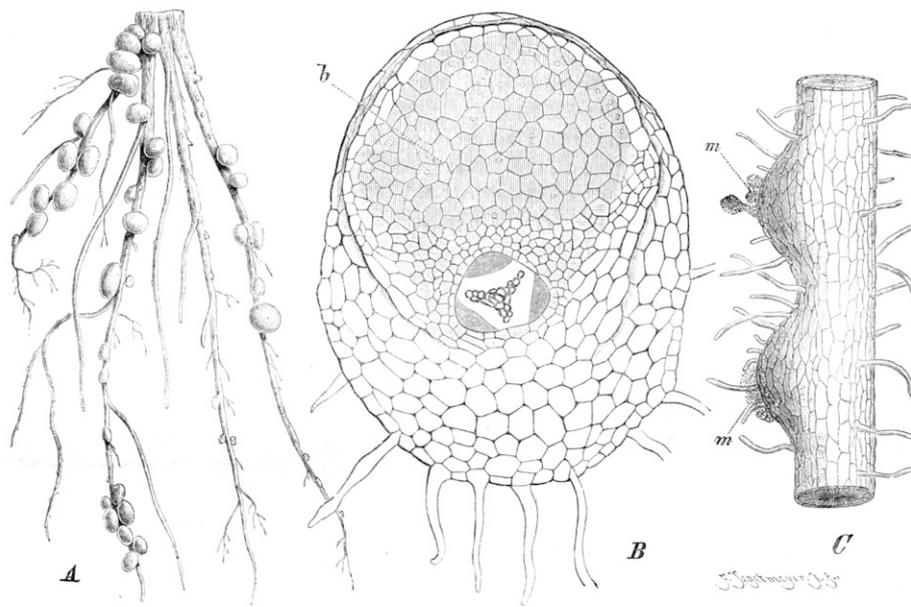


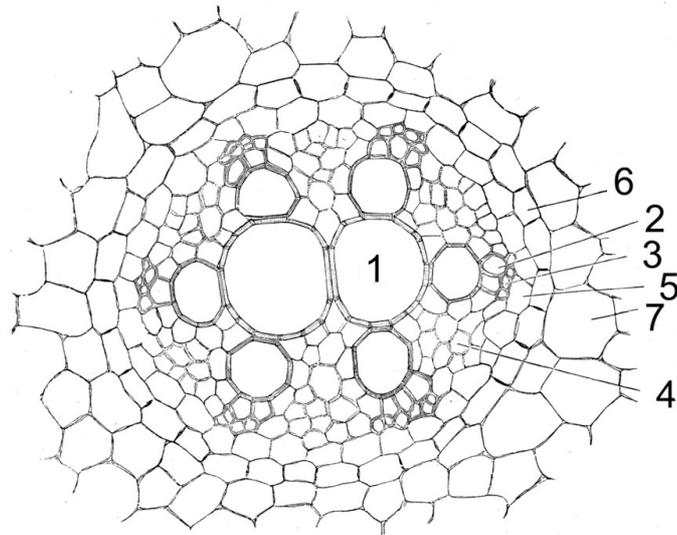
Fig. 42. *A* Wurzelknöllchen von *Lupinus polyphyllus* Dougl. (1/1). — *B* Querschnitt durch eine Wurzel von *Trifolium*, welche an der einen Seite ein Knöllchen (*b*) entwickelt (55/1). — *C* Infektionsstellen an der Wurzel von *Phaseolus vulgaris* L., bereits durch Anschwellung der Wurzel kenntlich. Nur an diesen Stellen reichliche Bildungen von Mikrokokken (*m*) (145/1). (*A* Original; *B* u. *C* nach Frank.)

Quelle Bild: Wikicommonsuser Ayacop & Engelmann (ed.): Natürliche Pflanzenfamilien. Vol. III, 3. von Paul Hermann Wilhelm Taubert, 1891 - thank you; [http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Faboideae\\_root\\_nodules\\_Taub42.png](http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Faboideae_root_nodules_Taub42.png)

## Die Wurzel im Querschnitt

Leitbündel in der Wurzel von *Allium cepa*.

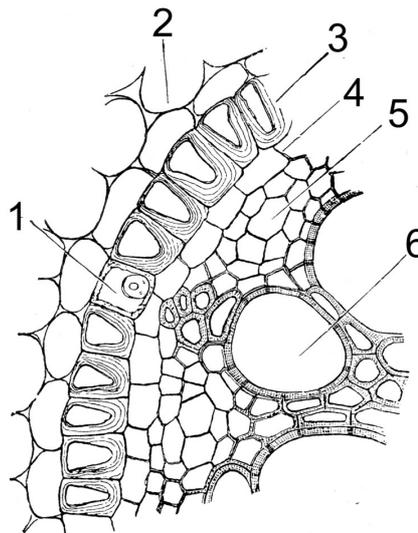
1. Treppengefäß
2. Schraubentracheiden
3. Ringtracheiden
4. Phloem
5. Perizykel
6. Endodermis
7. primäre Rinde.



Quelle Bild: Public domain by Wikicommonsuser Griensteidl & Strasburger, Noll, Schenck, Schimper: Lehrbuch der Botanik für Hochschulen. 4. Auflage, Gustav Fischer, Jena 1900; [http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Root\\_of\\_Allium\\_cepa.png](http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Root_of_Allium_cepa.png)

Tertiäre Endodermis (von *Iris florentina*)

- 1 Durchlasszelle
- 2 Rindenparenchym
- 3 Endodermis
- 4 Perizykel
- 5 Phloem
- 6 Xylem



Quelle Bild: Public domain by Wikicommonsuser Griensteidl & Strasburger, Noll, Schenck, Schimper: Lehrbuch der Botanik für Hochschulen. 4. Auflage, Gustav Fischer, Jena 1900; [http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Tertiary\\_Endodermis\\_Iris\\_florentina.png](http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Tertiary_Endodermis_Iris_florentina.png)

## **Sekundäres Dickenwachstum**

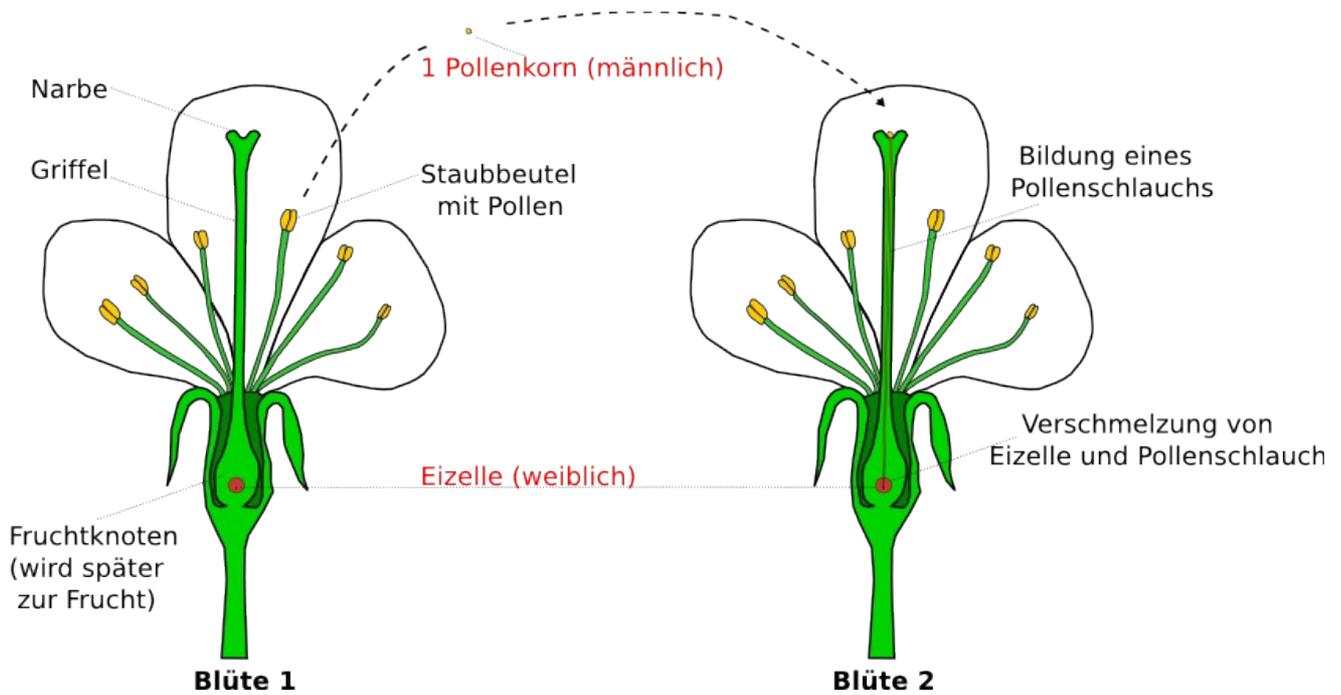
[http://de.wikipedia.org/wiki/Wurzel\\_%28Pflanze%29#Sekundäres\\_Dickenwachstum](http://de.wikipedia.org/wiki/Wurzel_%28Pflanze%29#Sekundäres_Dickenwachstum)

### Verbreitung von Samenpflanzen

Auch Pflanzen müssen sich vermehren. Man spricht von Fortpflanzung. Dazu muss der Pollen der auf den Staubblättern sitzt zur Narbe einer anderen Blüte gelangen.

**Bestäubung:** Pollen (=Blütenstaub) trifft auf Narbe einer Blüte. Durch Übertragung des Blütenstaubs (= Pollen) von den Staubgefäßen auf die Narbe wird die Befruchtung erst ermöglicht.

Die Narbe bildet zusammen mit Griffel und Fruchtknoten die weiblichen Blütenanteile (=Gynoeceum), den sogenannten Stempel.



Der Pollen keimt auf der Narbe und bildet dabei einen Pollenschlauch. Dieser wächst durch die Narbe in das Innere des Griffels bis zu den Samenanlagen des Fruchtknotens, in denen die Befruchtung erfolgt.

### **Befruchtung: Verschmelzen von Pollen und Eizelle**

Durch Befruchtung ist ein neues Lebewesen entstanden (Samen bzw. Frucht). Es wird in den nächsten Wochen wachsen. Bei Pflanzen ist dies neue Lebewesen in der Regel erst mal ein Samen, der an geeigneter Stelle und erst später auskeimt.

## Verschiedene Arten der Bestäubung von Pflanzenblüten

Im Radio kommen im Frühling und im Herbst immer die aktuellen Daten zum Pollenflug, verbunden mit einer Warnung für die Allergiker. Die Pollen haben aber natürlich in der Natur eine andere Aufgabe. Weißt Du welche?

### **Pollen dienen der Bestäubung der Blüten!**

Dabei unterscheidet man zwei Bestäubungsmöglichkeiten: Fremdbestäubung und Selbstbestäubung!

**Wie gelangen Pollen und die enthaltenen Erbinformationen von einer Pflanze zur anderen?**

#### **Bestäubung durch Insekten:**

Die bekannteste Bestäubung liegt bei der Biene vor:  
Biene fliegt auf verschiedene Kirschblüten -> Befruchtung

**Der Körperbau der Insekten ist jeweils an die Blütenformen angepasst.**

**Bestäubende Insekten sind beispielsweise:**

- Honigbienen
- Hummeln
- Käfer
- Fliegen
- Falter (langer Saugrüssel)
- ungeflügelte Insekten



### Anpassungen der Blüte an bestäubende Insekten

- klebrige Pollen → *Klebenbleiben am Insekt*
- Auffällig bunte Farben und Formen der Blüten → *Anlocken von Insekten*
- Blütenduft → *Erkennungsmerkmal*
- Nektar und Pollen → *Nahrung für Insekten*

### Anpassungen der Insekten an die Blüten

- Wahrnehmung von Blütensignalen (UV, Saftmale)
- Länge des Rüssels ist der Blüte angepasst
- Einrichtungen zum Sammeln von Pollen (Sammelbein) und Nektar (Honigmagen)
- Erkennen der Blüten einer Art → Blütenstetigkeit

### Formen der Fremdbestäubung

- Insektenbestäubung
- Windbestäubung
- (Wasserbestäubung)

### Weitere Möglichkeiten der Bestäubung:

- Wasser (bei Regen)
- Wind (bei Nadelbäumen)



Auf dem Bild sieht man einen Pollensturm: Durch den Wind wurden die Pollen plötzlich in sehr großer Zahl freigesetzt!



Pollenstum in Italien

**Bestäubung durch Bienen**



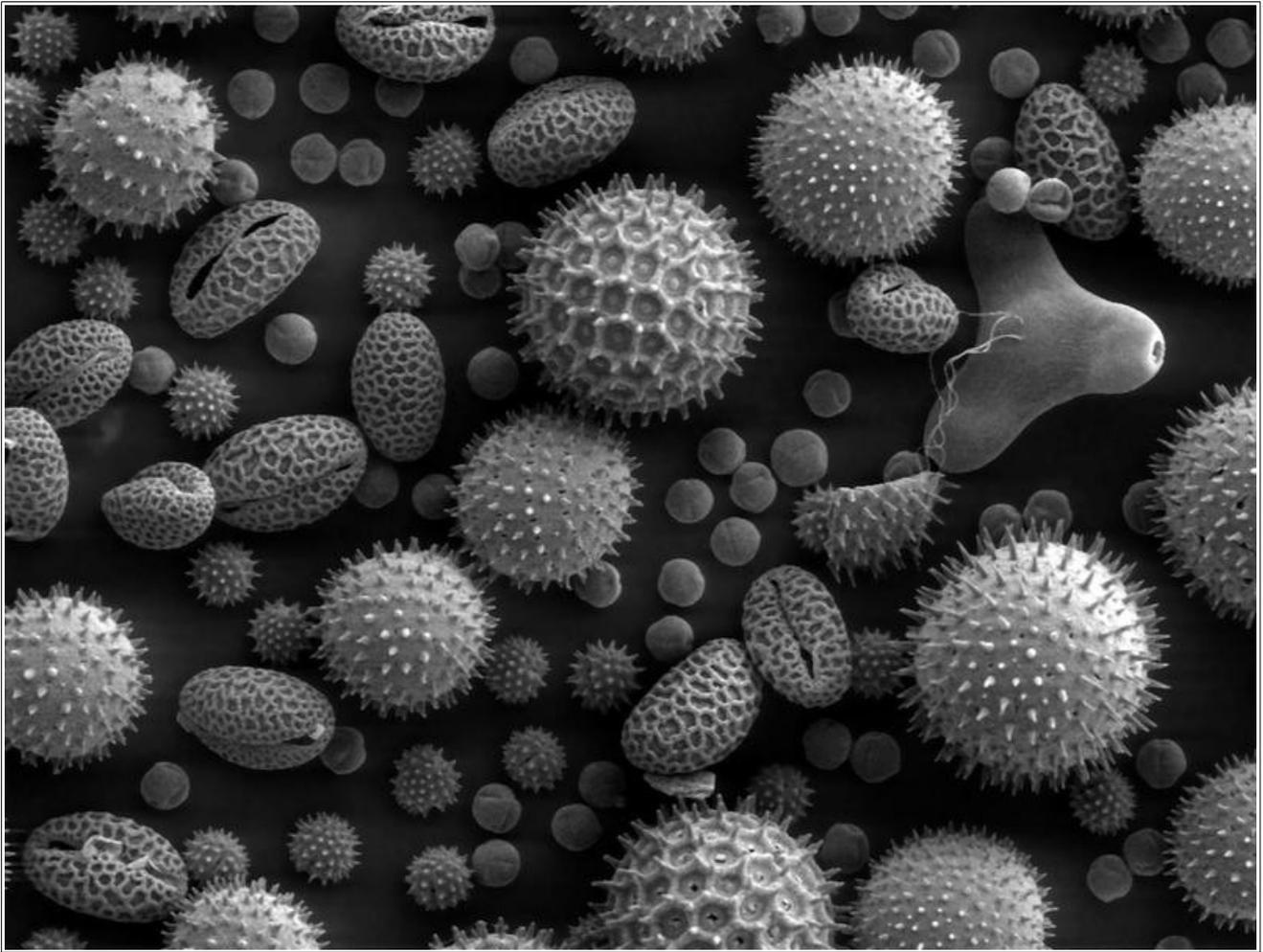
**Bestäubung durch Schmetterlinge**



**Bestäubung bei Weidenröschen und Springkraut durch Hummeln**



## Elektronenmikroskopische Aufnahme von Pollen verschiedener Pflanzen



Quelle Bild: Public Domain by Dartmouth Electron Microscope Facility, Dartmouth College & Wikicommonsuser Gbiten - Thank you:  
[http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Misc\\_pollen.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Misc_pollen.jpg). (Source & public domain notice at <http://remf.dartmouth.edu/imagesindex.html>)

## Verbreitung von Samen und Früchten

Neben den Pollen, welche sich zur Erhaltung der genetischen Vielfalt verbreiten müssen, haben auch die gewachsenen Samen Mechanismen, sich weit von ihren „Eltern“ anzusiedeln und dort zu wachsen.

### **Welche Aufgabe haben die Samen einer Pflanze?**

Aus dem befruchteten Fruchtknoten wächst eine Frucht. In ihr ist der Samen, aus dem meist im nächsten im Frühjahr eine neue Pflanze entsteht.

Die Frucht schützt den Samen und dient der Verbreitung der Samen, indem sie von Tieren und Menschen gefressen wird, welche die Samen unverdaut oft wieder ausscheiden und so ihre Samen verteilen.

Der Transport des Pollen zur Narbe (zum Fruchtblatt) kann auf verschiedene Weise erfolgen:

- **Durch den Wind:**
  - Streukapseln (z.B. bei Klatschmohn)
  - Früchte mit Flugeinrichtungen (z.B. „Fallschirm“ des Löwenzahns, „Flügel“ des Ahorns und der Linde)
- **Durch Tiere**
  - Klettfrüchte wie die Kletten bleiben im Fell der Tiere hängen
  - Beeren (z.B. Kirschen) werden von Vögeln gefressen und der Kern später ausgeschieden
  - Nüsse werden vergraben und vergessen
  - Ameisen sammeln Samen mit zuckerhaltigen Anhängseln (Elaiosomen) (z.B. Schöllkraut)
- **durch Wasser**
  - die Samen und manche Früchte besitzen oft lufthaltige Gewebe zum Schwimmen (z.B. die Seerose)
- **Selbstverbreitung**
  - Früchte explodieren wenn sie reif sind und schleudern die Samen sehr weit weg (z.B. beim Springkraut)

**Die Verbreitung der Pollen ist durch Wind, Wasser oder Tiere z.B. Bienen, Ameisen oder andere Insekten, Fledermäuse, Vögel möglich. Auch Selbstbestäubung durch Pollen der gleichen Blüte ist möglich.**

### **Zusatzinformationen:**

<http://de.wikipedia.org/wiki/Pollen>

<http://de.wikipedia.org/wiki/Bestäubung>

<http://de.wikipedia.org/wiki/Fremdbestäubung>

## Fruchttypen

Man unterscheidet zwischen Schließfrüchten (sie umschließen den Samen. z.B.: Nuss, Beere, und Steinfrucht) und Steufrüchten (sie öffnen sich im reifen Zustand und die Samen werden verbreitet, z.B.: Kapsel, Hülse). Es gibt auch noch andere Fruchtformen.

### Schließfrüchte:

**Beeren:** Die Wand des Fruchtknotens (also die äußere Fruchtwand) bleibt fleischig, im inneren sind oft viele Samen.

Avocado, Banane (steril), Gurken, Heidelbeere, Johannisbeere, Kürbis, **Orangen**, **Zitronen**, **Pampelmuse**, **Paprika**, Preiselbeere, Sanddorn, **Stachelbeere**, Tomaten, **Weintraube**, **Zitronen**, **Kürbis**, Wassermelone, **Aubergine**, **Kaki** (engl. Persimon - 2000J alte chines. Kulturpflanze!)

Achtung: die Erdbeere ist keine Beere, sondern eine Sammelnussfrucht, Himbeere und Brombeere sind auch keine Beeren, sondern den Sammelsteinfrüchte

**Steinfrucht:** die äußere Fruchtwand ist fleischig, der Innere Teil ist oft verholzt und hart.

**Kokosnuss**, **Pfirsich**, **Kirsche**, **Pflaume**, Schlehe, **schwarze Holunderbeere**, Walnuss

**Nüsse:** Die Fruchtknotenwand wird trocken und hart. Innen oft nur ein Samen

**Buchecker**, **Eichel**, **Esskastanie**, **Löwenzahnfrucht**, Pistazie, Sonnenblumenkerne,

Achtung: Kokosnuss, Cashewnuss, Walnuss und Mandel sind Steinfrüchte - keine Nüsse!  
Bei ihnen ist nur die innere Fruchtwand verholzt und außen sind sie von einer weichen Hülle, dem Fruchtfleisch, umgeben. Die Erdnuss ist ebenfalls keine Nuss, sondern eine Hülsenfrucht.

**Sammelfrucht:** Sammelfrüchte sind durch eine Ansammlung von Einzelfrüchten gekennzeichnet. Typische Beispiele sind Brombeere, Erdbeere, Hagebutte und Himbeere. Die Einzelfrüchte bei **Himbeere** und Brombeere sind Steinfrüchte, bei der **Erdbeere** und Hagebutte sind es Nussfrüchte.

Achtung: Bei der Erdbeere besteht die weitere Besonderheit, dass das Fruchtfleisch selbst nicht aus dem Fruchtknoten entstanden ist. Sie kann also auch als Scheinfrucht bezeichnet werden.

### Sonderfälle bei Früchten

**Scheinfrucht:** sie besteht aus Pflanzenteilen, wie Fruchtblatt und Blütenboden, die sich beim Reifeprozess zu Fruchtfleisch verdicken. Das Fruchtfleisch ist also nicht aus dem Fruchtknoten entstanden. Häufig findet man Scheinfrüchte bei Rosengewächsen.

Bei der Erdbeere verdickt sich der Fruchtboden und außen befinden sich kleine Nüsschen.

Das Kerngehäuse der Äpfel ist eine Beere, die von einem verwachsenen Fruchtblatt umschlossen ist.

z.B.: **Apfel**, **Birne**, Vogelbeeren der Eberesche

## **Streufrüchte/ Öffnungsfrüchte**

### **Kapsel Früchte (auch Streufrüchte)**

**Kapsel:** Es gibt viele verschiedene Formen. Es können topfartige Kapseln mit Deckel sein oder Kapseln wie bei der Rosskastanie  
Glockenblume, Klatschmohn, Rosskastanie, Schwertlilie, Schlüsselblume, Tulpe, Veilchen

**Schote:** Die Schote gehört zu den Kapsel Früchten. Eine Schote besteht aus zwei samentragenden und zwei sterilen Fruchtblättern. (also ein zweifächriger Fruchtknoten liegt vor) Die sterilen Fruchtblätter bilden einen „Rahmen“, der bei Reife abfällt. Schoten sind typisch für Kreuzblüter. Die Samen sitzen typischerweise an der Scheidewand.

z.B.: Ackersenf, Gänsekresse, Raps, Schöllkraut

Schoten, die höchstens dreimal so lang wie breit sind, nennt man Schötchen. z.B. beim Hirtentäschelkraut

**Hülsenfrucht:** Sind den Schoten ähnlich, bestehen aber nur aus einem einfächrigen Fruchtknoten. Als Folge sind die Samen nicht an der Scheidewand zu finden, sondern an der unteren Naht.

z.B.: Bohnen, Erbsen, Erdnüsse, Ginster, Klee, Kichererbsen, Linsen, Lupine, Sojabohnen, Wicke

**Spaltfrucht:** Wenn eine Frucht beim Reifen in mehrere Samen zerfällt, dann nennt man sie Spaltfrucht. Die Früchte der Taubnesseln zerfallen in vier Teile, Ahornsamen und Kümmelsamen zerfallen in zwei Teile.

**Verschiedene Blütentypen**



gemeine Wegwarte

**Verschiedene Blütentypen**



Klatschmohn, rotes Habichtskraut, Getreide  
Strahlenlose Kamille, Klee, amerikanische Goldrute  
Schafgabe, gemeine Stacheldistel, Hollunder

### Überwinterungsformen bei Pflanzenarten

Viele Pflanzen sind einjährig, das heißt, dass sie spätestens im Winter wieder verschwunden sind. Aber es gibt natürlich Möglichkeiten für diese Pflanzen im nächsten Jahr wieder zu wachsen.

Betrachte einmal Kartoffelknolle, Gelbe Rübe, Zwiebel, Samen und die Rosette des Wegerichs!

**Überwinterungsform**                      **Pflanzenart**

<b>Überwinterungsform</b>	<b>Pflanzenart</b>
die Blattrosette	Wegerich
die Rübe	Karotte
die Knolle	Kartoffel
die Zwiebel	Tulpe
der Samen	Mohn