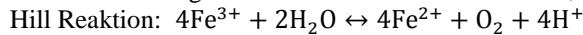


# Gruissem Fragen und Antworten

## 1. Warum kann man Fossilien datieren?

Gesteinsdatierung  $^{40}\text{K}$ = Halbwertszeit 1.3 Mia Jahre, Anreicherung  $\text{D}_2$  in Atmosphäre.



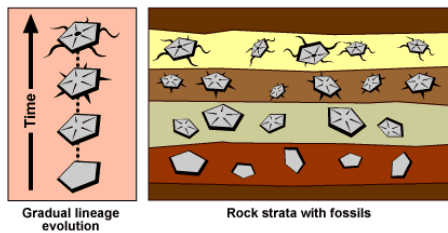
Wobei  $\text{O}_2$  Anreicherung nach der Oxidation des Eisens.

## The Pace of Evolution

Does evolution occur in rapid bursts or gradually? This question is difficult to answer because we can't replay the past with a stopwatch in hand. However, we can try to figure out what patterns we'd expect to observe in the fossil record if evolution did happen in bursts, or if evolution happened gradually. Then we can check these predictions against what we observe.

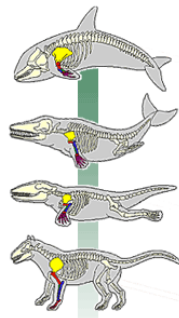
- **What should we observe in the fossil record if evolution is slow and steady?**

If evolution is slow and steady, we'd expect to see the entire transition, from ancestor to descendent, displayed as **transitional forms** over a long period of time in the fossil record.



In the above example, the preservation of many transitional forms, through layers representing a length of time, gives a complete record of slow and steady evolution.

In fact, we see many examples of transitional forms in the fossil record. For example, to the right we show just a few steps in the evolution of whales from land-dwelling mammals, highlighting the transition of the walking forelimb to the flipper.



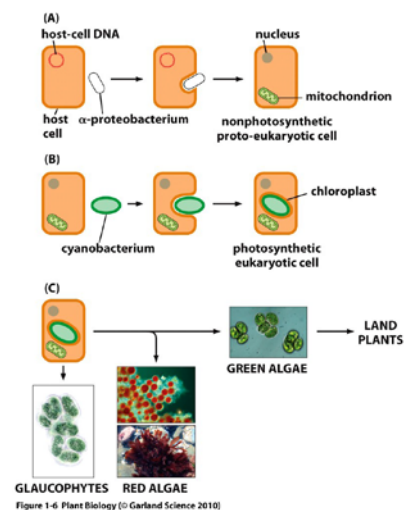
Transitional forms in whale evolution

## 2. Was erklärt die Endosymbiontentheorie?

Endosymbiontentheorie: Mitochondrien und Plastide eukaryotischer Zellen hervorgegangen aus integrierten endosymbiontischen Prokaryonten.

Die Endosymbiontentheorie erklärt die primäre Aufnahme eines alpha-Proteobakteriums durch eine prokaryotische Zelle (späteres Mitochondrium) in eine heterotrophe neue Zelle, sowie die sekundäre endosymbiose, sprich die Aufnahme eines prokaryotischen photosynthetischen Cyanobakteriums (chloroplast) in eine autotrophe neue Zelle. Diese Zelle ist nun photosynthetisch aktiv.

Der ursprüngliche photosynthetische eukaryotische Organismus führt zu der Bildung der heutigen 3 Stämme: Glaucophyten, Rotalgen und Grünalgen aus denen später die Landpflanzen entstanden sind.



**3. Aus welcher Gruppe von Algen haben sich wahrscheinlich die Landpflanzen entwickelt? Welche der zellulären und enzymatischen Eigenschaften unterstützen diese Wahrscheinlichkeit?**

Aus den Grünalgen (Glaucophyten) haben sich wahrscheinlich die Landpflanzen entwickelt.

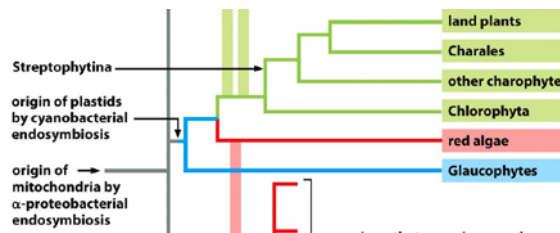
Glaucophyten -> Süßwasser

Grünalgen-> mit Pflanzen am nächsten verwandt, Symbiose (mutualism) mit Pilzen ergibt Flechten

Untergruppen Chlorophyta (Einzeller)

Und Charophytina-> Vorläufer der Pflanzen,

grosse Zahl von Gemeinsamkeiten: **Cellulose Synthase (Zellwand), Plasmodesmata, Peroxisom-Enzym(Photorespiration)Ribusca-> CO<sub>2</sub> O<sub>2</sub> Bindung mögl.**



**4. Welche Vorteile und Nachteile hatte das Leben auf dem Land für die ersten Landpflanzen? Erklären sie wie diese Vorteile und Nachteile durch morphologische, physiologische und/oder biochemische Anpassungen gelöst wurden.**

**Vorteil Land:** Sonneneinstrahlung, Höhere CO<sub>2</sub> Konzentration in der Luft CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O → H<sub>2</sub>CO<sub>2</sub> im Wasser, Zugang zu Mineralien ,Keine Herbivoren, Parasiten, Pathogene (am Anfang)

**Nachteil:** Beschränkung des Wassernagebot, Verlust von Wasser, Verankerung im Boden.

Konsequenzen:• Oxigenierung der Atmosphäre (begann vor2.2MiaJahren)

• Ozonschicht-. -Bildung (UV-. -Schutz)

Veränderung zum Leben im Wasser	Evolutionäre strukturelle
Mineralien im Boden (+)	Wurzeln
Höhere CO <sub>2</sub> Konzentration (+)	Stomata
Direkte Sonneneinstrahlung (+/-)	Blätter, Pigmente
Anfangs keine/wenige Parasiten, Pflanzenfresser (+)	
Wasserangebot beschränkt (-)	Cuticula, Stomata
Verankerung notwendig (-)	Lignin, Wurzeln, Stengel

**Schlüsselinnovation von Landpflanzen**

Cuticula-> Wachsschicht auf der Pflanzenoberfläche

- H<sub>2</sub>O abweisend
- Verhindert H<sub>2</sub>O Verlust
- Schützt vor Mikroorganismen

Spaltöffnungen

- Austausch von CO<sub>2</sub> -> O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O

Ausbildung von Leitgewebend

- Xylem -> H<sub>2</sub>O, Mineralien
- Phloem -> Nährstoffen

Verstärkung der Zellwand

Lignin-> Holzbildung

Synthese von Pigmenten

- Xanthophyle -> Schutz gegen starkes Licht (dissipation von é)
- Carotenoide -> Schutz gegen starkes Licht (dissipation von é)
- Anthocyanine -> UV Strahlung

Sekundäre Pflanzenstoffe -> Häufig spezialisierte Zellen

- Pathogenabwehr -> Terpenoide
- Herbivoren-> Tannine, Alkolide, Terpenoide
- Infektion -> Phytoantexine
- Anlockung-> Monoterpe

Evolution der Blätter

- Mikrophyll-> kleine zugespitzte Blätter
- Megaphyl-> Blätter mit stark verzweigten Teilgewebe

## 5. Was erklärt die Telom Theorie?

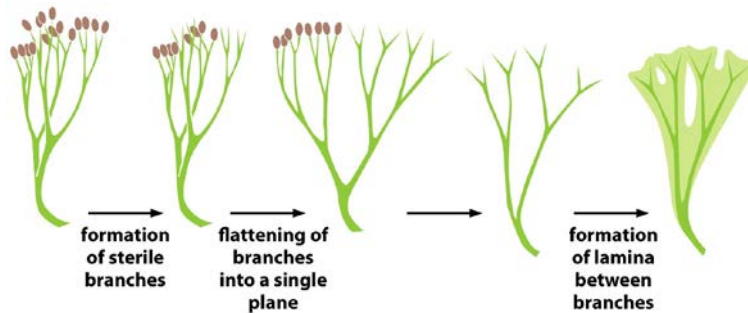
Die Telomtheorie ist die Theorie der Blattentwicklung  
Evolution von Blättern und Wurzeln eine wichtige Entwicklung der Landpflanzen während der erfolgreichen Besiedelung der Erde.

- ✓ Das Blatt entwickelte sich durch die Ausbildung einer Lamina zwischen Sprossverzweigung
- ✓ Die Wurzel entwickelte sich aus der Sprossachse der Pflanze

Wurzel: aus Spross entwickelt

Rhizoide bei Moosen: mehrzellige Filamente

Wurzelsysteme, Verankerung, Aufnahme von Wasser und Mineralien.



Telom Theorie : Erklärungsmodell für die phylogenetische Entstehung eines echten in Wurzel, Spross und Blatt gegliederten Kormus der Kormophyten aus blattlosen Telomen (Telom) in fünf grundlegenden Elementarprozessen. Diese einzelnen Prozesse vollzogen sich in der Stammesgeschichte mehrfach und unabhängig voneinander oder auch in unterschiedlichen Kombinationen der Einzelprozesse und führten so zu den unterschiedlichen Kormussystemen der verschiedenen pflanzlichen Großgruppen.

Die **Telomtheorie** beschreibt das Entstehen des komplexen [morphologischen Aufbaus](#) der [Landpflanzen](#) aus einfach gebauten, an Algen erinnernden so genannten *Urlandpflanzen*.

Als **Telome** (Singular: *Telom*) bezeichnete er die allenfalls geringfügig differenzierten, unverzweigten Abschnitte der ersten Landpflanzen. Ein Telom ist also ein achsenförmiges Grundorgan und beginnt Zimmermann zufolge basal an der Abzweigung eines anderen Teloms und endet apikal entweder an der Sprossspitze oder an einer weiteren Verzweigung.

Der Telomtheorie liegt die Analyse von [Fossilien](#) zugrunde. Sie beruht auf der Annahme, dass sich der [Kormus](#) der heutigen Landpflanzen (also insbesondere [Wurzeln](#), [Sprossachsen](#), [Blätter](#) und [Sporangienstände](#)) durch fünf Prozesse aus Urlandpflanzen ableiten lässt, die der als Fossil bekannten [Rhynia](#) geähnelt haben mögen:

## 6. Warum sind Rhizoide keine Wurzeln?

Rhizoide bei Moosen besitzen im Gegensatz zu Wurzeln höherer Pflanzen **kein spezialisiertes Leitgewebe**. Die Nährstoff- und Wasseraufnahme ist daher von geringerer Bedeutung als vielmehr die Verankerungsfunktion

## 7. Welche Vorteile leiten sich aus der symbiotischen Koevolution von Pflanzen und Mykorrhizen ab, sowohl für die Pflanzen als auch für die Mykorrhizen?

Wurzel-> Symbiose mit Mykorrhizen (Pilze)

- ➔ Koevolution (80%) der Landpflanzen
- ➔ **Für Pflanze: Mineralien, Phosphat, Abwehr von Pathogen.**
- ➔ **Für Mykorrhizen :Nahrung**

Ektomykorrhiza-> Wurzeloberfläche, Essbar

Endomykorrhiza, dringen zum Teil in Pflanze ein (wurzelrinde), ausserhalb von Zellen

Arboskuläre Mykorrhiza -> dringen in Pflanzenzellen ein, Haustorium

### 8. Erklären sie die wichtigsten Unterschiede zwischen Moosen und Angiospermen.

Die **Moose** sind durch einen Generationswechsel gekennzeichnet, bei dem die geschlechtliche Generation (Gametophyt) gegenüber **der ungeschlechtlichen (Sporophyt) dominiert**. Der haploide Gametophyt ist die eigentliche Moospflanze, er kann lappig (thallos) oder beblättert (folios) sein. Kennzeichen der Moose sind die Photosynthesepigmente Chlorophyll a und b, Stärke als Speichersubstanz und Zellwände aus Zellulose, aber ohne Lignin.

Bein Angiospermen (Blütenpflanzen) werden Gametophyt sowie sporophyt gebildet.

→ Reduktion der Gameten

Megasporen-> Eizellen, Mikrosporen -> Spermazellen

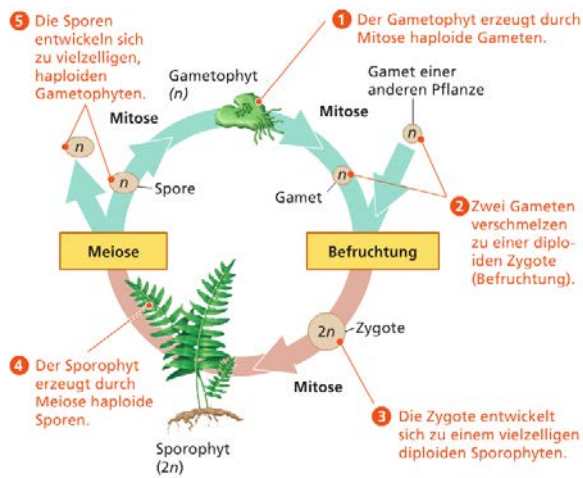
Gamethophyt -> haploid, Gameten

Sporophyt-> diploid->Mega- und Mikrosporen

Vor 350Mio Jahren-> Cordaitales (Farnähnlich)

Vor 200Mio Jahren-> Ginko, Koniferen (gymnospermen)

Vor 50-60Mio Jahren-> Blütenpflanzen (Angiospermen)



### 9. Warum sind Angiospermen eine so erfolgreiche und diverse Gruppe von Pflanzen?

Eine mögliche Antwort zu dieser Frage liegt in den evolutionären Neuerungen, welche in dieser Pflanzengruppe zu finden sind. Zu diesen Neuerungen zählen besonders die Blüten, welche die Sporophylle (Sexualorgane) tragen. Eine Besonderheit sind dabei die weiblichen Sporophylle, die sogenannten Karpelle (Fruchtblätter). Bei den Karpellen sind die Samenanlagen von Integument bedeckt, (vgl. den Namen: Bedecktsamer) was einen besseren Schutz vor Herbivoren gewährleistet. Diese Neuerung hat es den Angiospermen ermöglicht, vielfältige Beziehungen mit Tieren in Form von Bestäubern einzugehen.

### 10. Erklären sie warum die C4 Pflanzen und Pflanzen mit diurnalen Säurerhythmus (CAM Pflanzen) besonders an das Wachstum bei hohen Temperaturen oder Wassermangel angepasst ist.

Die Aufnahme von CO<sub>2</sub> und dessen Verarbeitung der Photosynthese wird entweder räumlich (C4 Pflanzen) oder zeitlich (CAM Pflanzen) getrennt. Der Vorteil ist, dass durch die Stomata nun weniger Wasser verloren geht.

C<sub>4</sub> = erstes Assimilationsprodukt, besteht aus vier C-Atomen

C<sub>4</sub>-Pflanzen nutzen einen Stoffwechselweg, um Kohlenstoffdioxid für die Photosynthese zunächst räumlich vor zu fixieren und erst dann wie C<sub>3</sub>-Pflanzen im Calvin-Zyklus zu Kohlenhydraten aufzubauen.

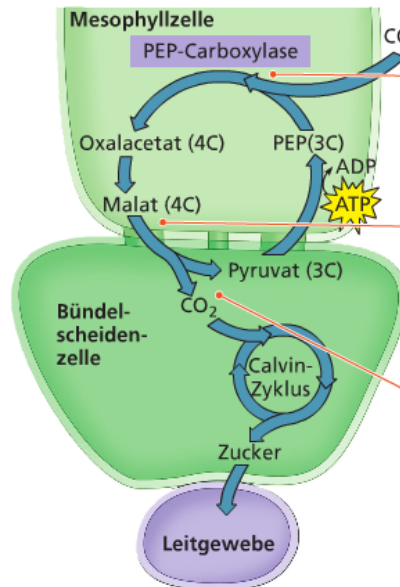
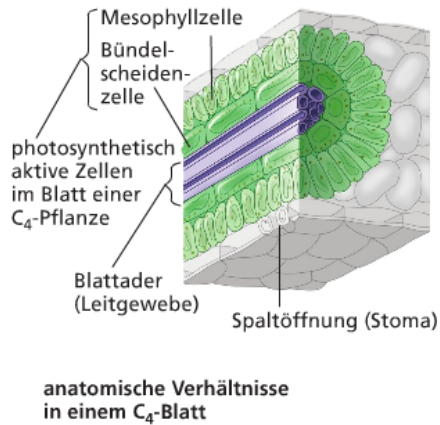
PRÜFUNGSLSG FS 2014: C<sub>4</sub> = CO<sub>2</sub> in Mesophyllzelle in C<sub>4</sub> Säure eingebaut (z.B. Malat)

C<sub>4</sub> Säure wird von der Mesophyllzelle in die Bündelscheitelzelle transportiert.

In der Bündelscheitelzelle wird CO<sub>2</sub> wieder freigesetzt und während der Photosynthese von der Ribulose-bisphosphat carboxylase fixiert. (in Ribulose-bisphosphat eingebaut)

Der C<sub>4</sub>-Stoffwechselweg ist ein Konzentrierungsmechanismus für CO<sub>2</sub>.

Er erlaubt der Pflanze die Photosynthese & CO<sub>2</sub> Assimilation an heißen und trockenen Tagen und bei teilweise oder vollständig geschlossenen Spaltöffnungen (Stomata) trotzdem weiterlaufen zu lassen.



### Der C<sub>4</sub>-Stoffwechselweg

- 1 In den Mesophyllzellen führt das Enzym PEP-Carboxylase die Addition von Kohlendioxid an PEP durch.
- 2 Eine Verbindung mit vier Kohlenstoffatomen transportiert die Atome des fixierten CO<sub>2</sub>-Moleküls in die Bündelscheidenzelle (über Plasmodesmen).
- 3 In den Bündelscheidenzellen wird das CO<sub>2</sub> wieder freigesetzt und in den Calvin-Zyklus eingeschleust.

**Abbildung 10.19: Blattanatomie von C<sub>4</sub>-Pflanzen und der C<sub>4</sub>-Stoffwechselweg.** Der Aufbau und die biochemischen Funktionen der Blätter von C<sub>4</sub>-Pflanzen sind eine Anpassung an heiße, trockene Klimabedingungen. Bei dieser Anpassung wird in den Bündelscheidenzellen ein Kohlendioxid-Partialdruck aufrecht gehalten, der die Photosynthese gegenüber der konkurrierenden Photorespiration begünstigt.

CAM: Crassulaccan- Säure Stoffwechsel

Nacht: HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> → C<sub>4</sub> Säure gespeichert

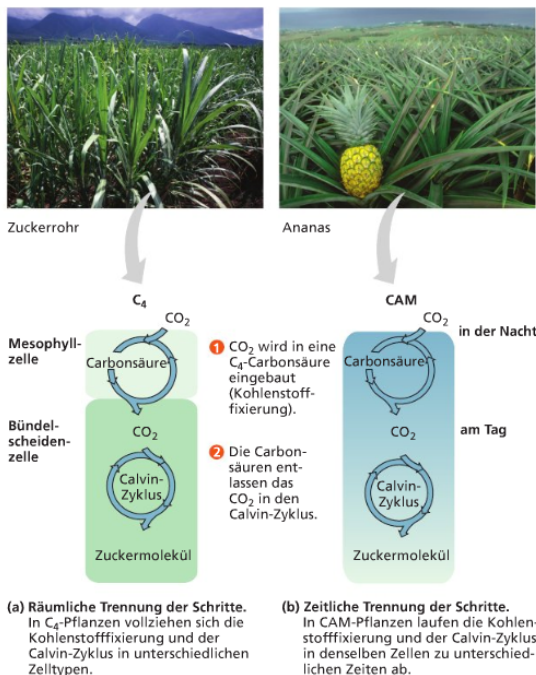
Tag: C<sub>4</sub>Säure → CO<sub>2</sub> + C<sub>3</sub> → fixiert

Vorteil: Photosynthese während Tag, Transpiration während Nacht.

### CAM- Crassulaceen-Sauerstoffwechsel:

CO<sub>2</sub> wird während der Nacht aufgenommen und in eine C<sub>4</sub> Säure eingebaut

Das CO<sub>2</sub> wird während des Tages wieder freigesetzt und während der Photosynthese von Ribulose-bisphosphat carboxylase fixiert (in Ribulose-bisphosphat eingebaut)



**Abbildung 10.20: Die C<sub>4</sub>- und die CAM-Photosynthese im Vergleich.** Beide Anpassungen sind geprägt durch 1 die vorübergehende Fixierung von CO<sub>2</sub> durch Bildung von Carbonsäuren, gefolgt von 2 der Freisetzung des CO<sub>2</sub> und dem Einbau in Kohlenhydrate mithilfe des Calvin-Zyklus. Der C<sub>4</sub>- und der CAM-Mechanismus sind zwei entwicklungsgeschichtliche Lösungen des Problems, Photosynthese und CO<sub>2</sub>-Assimilation bei teilweise oder vollständig geschlossenen Spaltöffnungen an heißen, trockenen Tagen dennoch weiterlaufen zu lassen.

## 11. Was verbinden sie mit dem Begriff „adaptive Radiation“?



## Folien:

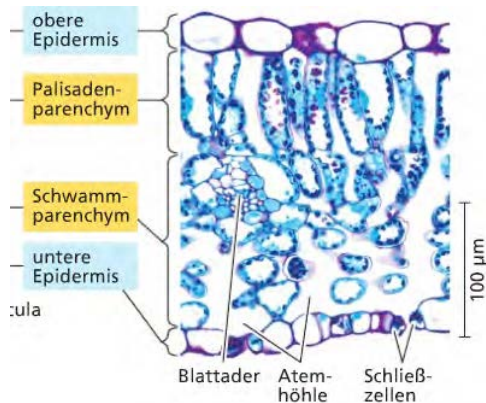
.Silverswordalliance. im Hawaii-Archipel: Radiation eines Organismus an einen neuen Ort mit relativ wenig Konkurrenz (neue Standorte und Nischen)

Unter adaptiver Radiation (lateinisch: adaptare „anpassen“; radiatus „strahlend“, „ausstrahlend“) versteht man in der Evolutionsbiologie die Auffächerung (Radiation) einer wenig spezialisierten Art in viele stärker spezialisierte Arten durch Herausbildung spezifischer Anpassungen (Adaptationen) an die vorhandenen Umweltverhältnisse. Damit verbunden ist die Ausnutzung unterschiedlicher, vorher nicht besetzter ökologischer Nischen. Diese Vorgänge werden auch als Kladogenese (Verzweigung), Idioadaptation (Selbstanpassung), Allopatrische Artveränderung (Artveränderung) oder Allomorphose (Formveränderung) bezeichnet

## 12. Was unterscheidet das Parenchymgewebe vom Sklerenchymgewebe?

Parenchymgewebe: Grundgewebe (des Dauergrundgewebes) ist auf Photosynthese spezialisiert (Palisadenparenchym = langgestreckte Parenchymzelle & Schwammparenchym = locker angeordnet in luftgefüllten Interzellularräumen (Gasaustausch))

Sklerenchymgewebe ist das Holzgewebe, das entsteht, wenn Sklerenchymzellen absterben



## 13. Die Pflanzenzellwand ist eine hoch-dynamische Struktur und ein wichtiger Unterschied zu tierischen Zellen. Nennen sie die wichtigsten Bausteine und Funktionen der folgenden Moleküle der primären und sekundären Zellwände:

- a- Zellulose Mikrofibrillen
- b- Pektine
- c- Lignin

Zellulose Fibrillen: sind Bestandteile der primären Zellwand und sind vernetzt durch Phragmoplast (während der Zellteilung wird die neue Zellwand mit einem Aktinfilament gebaut) und Plasmodesmen (Kanal zwischen Pflanzenzellen, Viren können diesen Kanal vergrößern, so dass sie durchpassen)

Pektine: Bestandteil der primären Zellwand, vernetzen die Zellulose Synthese. Pektin = Galakturonsäure (Glukane) aber auch andere Zucker und werden im Golgi-Apparat hergestellt und an der Plasmamembran sekretiert:

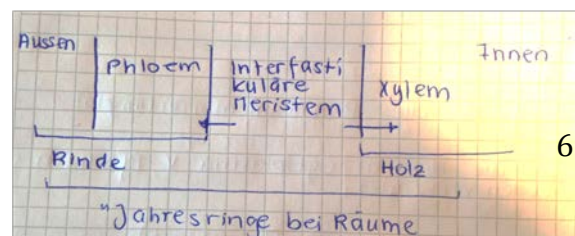
Lignin: Bestandteil der sekundären Zellwand, verstärkt die Zellwand „Imprägnierung“, um Holz zu bilden müssen sie absterben. Lignin (phenolpropanoid + Benzolring + Propankette)

## 14. Was unterscheidet die primäre Zellwand von einer Zellwand die während der Holzentwicklung aufgebaut wird?

Die Zellen in der primären Zellwand sind nicht tot. Primäre Zellwand aus Pektin, Proteinen, Zellulose Mikrofibrillen, Glukose, UDP-Glukose. Während die sekundäre Zellwand mehrere Zelluloseschichten zusätzlich aufbaut sowie Lignin einbaut und bei Absterben der Zellen verholzt.

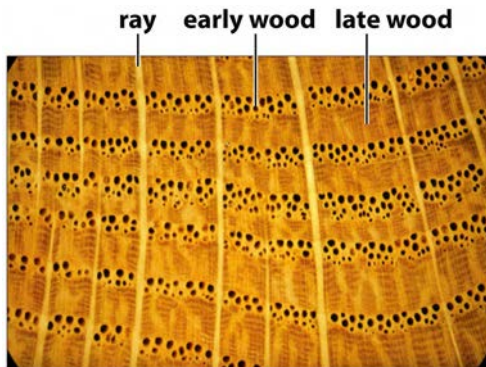
Die primäre Zellwand hat eine Expansionsfähigkeit durch diese ist es der Pflanze möglich zu wachsen.

## 15. Wie entstehen Jahresringe in Baustämmen? Worin unterscheiden sich Früh- und Spätholz?



Jahresringe entstehen durch Umfangerweiterung des Karmus (Stamm), auch als sekundäres Dickenwachstum bezeichnet.

Kleine jahresringe -> Spätsommer und Herbst da geringerer CO<sub>2</sub> Transport, kleinere Zellen. Unterscheiden zwischen Frühholz und Spätholz.



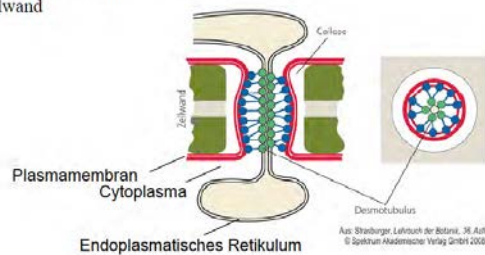
### 16. Was sind Plasmodesmen und welche Funktion erfüllen sie in den Landpflanzen?

Plasmodesmosomen: Kanal zwischen Pflanzenzellen, Viren können diesen Kanal vergrößern um durchzupassen.

- Metabolische Verbindung zwischen Zellen
- Bereich ohne Zellwand

#### Plasmodesmen

- metabolische Verbindung zwischen Zellen
- Bereich ohne Zellwand



### 17. Wie verhindert die Wurzeln die unkontrollierte Aufnahme von Wasser und Mineralien?

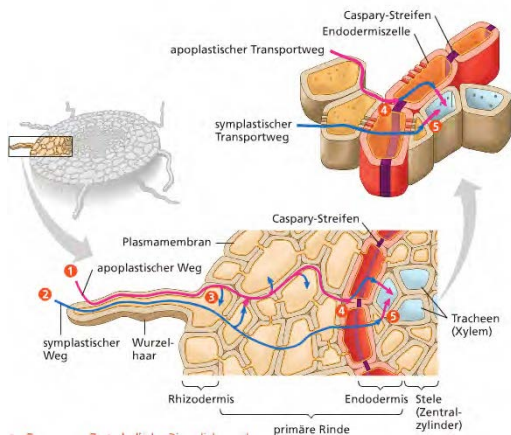
Endodermis-> kontrolliert H<sub>2</sub>O+Mineralien

Endodermis: Suberin (KONTROLLFUNKTION) -> wachsartige Substanz, H<sub>2</sub>O undurchlässig

Transportwege in die Wurzel:

1. Apoplastischer Weg-> **Zellwand**, Transport entlang der Zellwandmatrix
2. Symplastischer Weg-> **von Zelle zu Zelle**, Transport über die Plasmamembran durch Zellen, teilweise über plasmodesmata
3. Transmembraler Weg-> **von der Zelle über die Plasmamembran in die Zelle**, aufnahme apoplastisch und symplastischer Transport weiter in der Zelle

4. Endodermis: kontrollierter Zugang zum Zentralzylinder durch den Caspary-Streifen, nur symplastischer Weg (transport über plasmamembran und durch die Zellen) möglich
5. Xylemtransport: Zellen im Zentralzylinder geben Wasser und Mineralsalze ans Xylem ab.



### 18. Erklären sie die wichtigsten Unterschiede zwischen Phloem und Xylem Transportgewebe:

**Xylem (abgestorbene und verholzte Zellen, keine Protoplasten) und Phloem.**  
 H<sub>2</sub>O und Mineralien Transport von Wurzel zum Blatt, ermöglicht durch den Transpirationssog im Blatt  
 Xylem: Tracheiden -> ursprünglich evolutionär, Leitungs- & Festigungsfunktion  
 Tracheen -> Gefäße, effizient für H<sub>2</sub>O Transport.

#### Xylem

Ringförmige längliche Zellen oder Zellketten, sie sind in Funktionsreife abgestorben.

Gefäßstypen:

- Tracheiden (in Xylem fast alles Gefäßplf.)

Lange, dünne Zellen, spitz verlaufend.

Wasser bewegt sich via Tüpfel v. Zelle zu Zelle, sekundärwände durch Lignin verstärkt.

- Tracheen (Angio und Gymnospermen).

Kürzer & breiter als Tracheiden, dünnere Wände, Schließen mit Endwänden aneinander an -> Mikroröhrend.  
 Endwände durchbrochen, Wasser kann frei fließen.

#### Phloem

In funktioneller Reife nicht abgestorben, Gefäßstypen:

- Siebzellen (Gymnospermen & einige samenlose Gefäßpflanzen): lange schmale Zellen
- Siebröhren (angiospermen) säulenartig angeordnet, Endwände durch Siebplatten verbunden. Nukleis & Ribosome der Geleitzelle versorgen auch Siebröhrenzelle.

Fkt: Transport zucker (saccharose) & aminosäuren

LSG PRÜFUNG FS 2014

#### Tracheiden: XYLEM

- abgestorbene und verholzte Zellen
- Leitungs- und Festigungsfunktion (Festigungsfkt wichtig!!! Beides zusammen nur bei tracheiden)
- Nicht sehr effizienter H<sub>2</sub>O Transport

#### Tracheen: XYLEM

- Abgestorbene verholzte Zellen der Gefäße bildend
- Sehr effizienter H<sub>2</sub>O Transport

#### Siebzellen: PHLOEM

- Cytoplasmatische Zellen ohne Zellkern
- Wenig effizienter Transport

#### Siebröhrenzellen: PHLOEM

- Cytoplasmatische Zellen ohne Zellkern die Röhren bilden
- Mit Geleitzellen verbunden



- sehr effizienter Transport

#### **Geleitzellen: PHLOEM**

- besitzen Zellkern
- metabolisch sehr aktiv (viele Mitochondrien)



### **19. Was beinhalten die Begriffe „Embryosack“ und „Pollenkorn“?**

#### **Embryosack**

Keimsack, der reduzierte, weibliche Megagametophyt der Samenpflanzen, der sich aus der im Megasporangium (Nucellus) der Samenanlage verbleibenden, haploiden Megaspore (Embryosackzelle) entwickelt

Gamethophyten -> lebendes Gewebe, unverholzt

♀-> Megasporogenese->Meiose->Megaspore(n) ( Zellen (durchläuft 3 mitotische Teilungen):

1. Eizelle n
2. Synergidenzellen n
3. Antipodenzellen n
4. Zellkerne verschmelzen (2)n -> Endosperm (Nährgewebe)

#### **Pollenkorn**

Mikrosporen der Samenpflanzen, die in Pollensäcken der Staubblätter gebildet werden. Wie wird die Apikal-Basalachse im Pflanzenembryo festgelegt?

Apikal-> Basalachse: Erste Teilung Eizelle-> Apikalzelle -> Embryo ->Basalzelle-> Suspensor

Festlegung apikal-> Basalachse sagt etwas über die Polarität aus, und ist wichtig für die Pflanzenentwicklung

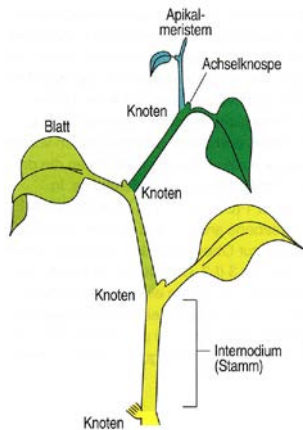
♂-> Mikrosporogenese -> Mikrospore (n)-> Pollenkörner-> 3 Mitosen (meiose) -> vegetative Zellen (2 Spermazellen) -> Pollenschlauch

Pollenschlauch-> wächst zu den Eizellen (ähnlich zum Wurzelhaar) und erreicht die Eizelle

Gesamt: Doppelbefruchtung

Eizelle+Samenzelle= Embryo

### **20. Was verstehen Sie unter einem Pflanzenmodul?**



Pflanzenstängel wachsen in Modulen

Das Apikalmeristem bringt wiederholt dieselbe Grundstruktur hervor.

Aufeinanderfolgende Module sind in verschiedenen Grüntönen dargestellt.

Der Aufbau einer Pflanze nach folgendem Schema

Spross: Internodium

Knoten (Nodium): Blatt + axilläres Meristem (sekundäres Meristem -> entweder neuer Ast oder Blüte kann hier entstehen)

Wurzel: nicht so offensichtlich

-> Seitenwurzelproduktion -> modulartig

Wachstum -> Zellteilung (Meristem) wachsende Organe

Zellelongation:

- o Turgordruck-> wird aufgebaut durch lösliche Stoffe: Zucker, Ionen ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ )
- o Elastizität der Zellwand (Enzyme) + Turgordruck -> Zellexpansion -> 100-fache Vergrößerung

Größe der Pflanze durch Zellexpansion bestimmt

Morphologie: Zellteilung + Expansion

## 21. Welche primären Pflanzengewebe lassen sich aus den L1, L2 und L3 Zellschichten des apikalen Sprossmeristems teilen (antiklin, periklin), damit die primären Pflanzengewebe im Spross gebildet werden können?

Meristem: alle Pflanzenorgane

➔ Stammzellen

L1 Schicht = Epidermiszelle

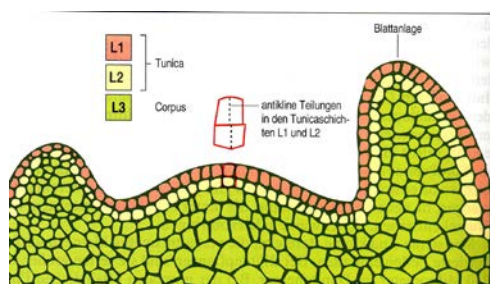
L2 Schicht = Cortexzellen

L3 Schicht = Cortexzellen -> Zellen die Gefäße ausbilden

L1 & L2 = antikline Zellteilung, L3 antikline & perikline Zellteilung

Regulation des Meristem (Stammzellen)

Organisationszentrum (stammzellen-Nische)



## 22. Wie können Sie den wahrscheinlichen Anlageplan des apikalen Meristems im Pflanzenstängel untersuchen?

Der voraussichtliche Anlagenplan des apikalen Sprossmeristems kann durch klonale Analyse untersucht werden.

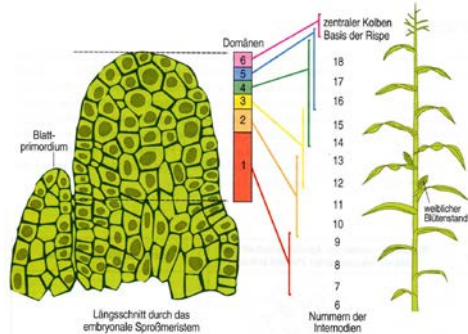
Durch die Betrachtung der Embryonalentwicklung

Zweite Befruchtung: Endosperm Zellkern (2n) + Samenzelle (n) -> 3n Zelle-> Endosperm

Embryonalentwicklung-> Anlageplan -> Grundplan der Pflanze-> Apikalregion -> Spross+Keimblätter

Zentralregion: Hypokotyl

Basalregion: Wurzel



### 23. Erklären Sie die Funktionen von Phytochrom, Cryptochrom und UV Rezeptoren bei Pflanzen.

Bei den drei Begriffen handelt es sich um Photorezeptoren.

Rotlicht: Phytochrome -> Entwicklung

Blaulicht: Cryptochrome, Phototropie -> Phototropismus (Pflanze wächst Richtung Fenster, normales Verhalten)

UV-Licht: UV-Rezeptoren, Schutz DNA und Steuerung Stromata -> arcadian Rhythmus

Identifikation:

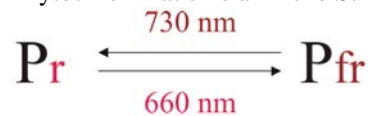
Phytochrom (aprotein) + chromophor = Holoprotein

P<sub>fr</sub> + 660nm -> P<sub>r</sub> red = aktive Form

P<sub>r</sub> + 730nm -> P<sub>fr</sub> = inaktive Form

P<sub>r</sub> absorbiert Rotlicht (660nm) und wird dadurch in die P<sub>fr</sub> Form überführt. P<sub>fr</sub> ist daher die aktive Form von Phytochrome.

Phytochrom hat eine ähnliche Struktur wie Chlorophyll und die gleiche Biosynthese



Langtag + Kurztag Pflanzen

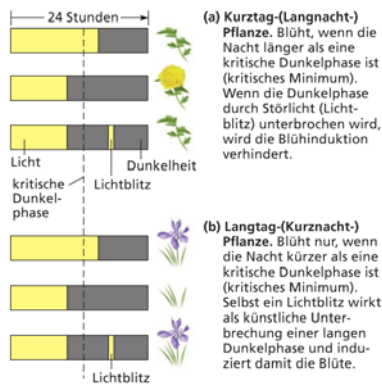
Kurztag: Lichtblitz von Nachtphase-> keine Blützung

Langtag: Lichtblitz v. Nachtphase -> induz. Blützung

Kurztag: Blüht, wenn Nacht länger dauert als Tag

Langtag: Blüht, wenn Tagphase länger als Nachtph.

**Langtag wird durch die Circadiase Uhr gesteuert welche durch Cryptochrome und Photochrome induziert wird.**



## 24. Welche Funktionen hat der Photoperiodismus für das Wachstum der Pflanze?

Der Photoperiodismus wird durch den circadianen Rhythmus reguliert. Dieser wird durch Licht und die Weiterleitung der Lichtrezeptoren angeregt.

Blaulichlichtrezeptoren (cytochrome, Phototropoe ->Phototropismus)

Anpassung d. Pflanzen an die Jahreszeiten

Photoperiodismus: Länge Licht-Dunkelphase

Photoperiodismus ist die Ausbildung von optimaler Anzahl an Blüten.

- Samenbildung
- Optimale Umrea
- Umschaltung juvenile -> adulte Phase
- Synchronisierung Blütenpflanzen

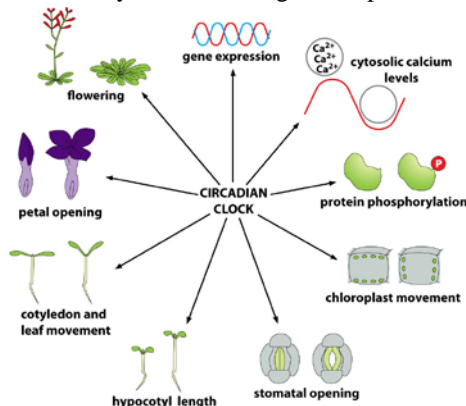


Figure 6-38 Plant Biology (© Garland Science 2010)

## 25. Wie wird der Photoperiodismus in Pflanzen gesteuert?

Durch Licht sowie die Circadiase Uhr die durch Cryptochrome (blaues) und Photochrome (rotes Licht) gesteuert wird.

Licht:

- externer Zeitgeber (PHO, CRY)
- Reguliert einen zentralen Oszillator
- 24h Zyklus

Uhr-> GIGANTEA->CONSTANS (Akkumulation des Proteins (CONSTANS auch CO genannt) abhängig von Photoperiode) -> FT (FLOWERING, LOCUS T) -> Blütenbildung

Blütenbildung gesteuert im Blatt durch die Produktion v. FT Trx Faktor (durch Phloem zu Meristem transp.).

Photoperiodischer Weg der Blütenbildung

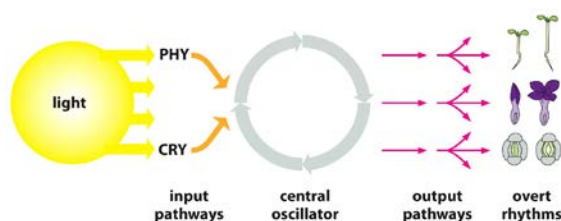


Figure 6-41 Plant Biology (© Garland Science 2010)

phytochrome und kryptochrome sind externe Zeitgeber die den zentralen Oszillator (circadiane Uhr) der Pflanze mit dem 24-Stunden Licht-Dunkel Rhythmus der Erde synchronisieren.

Einmal synchronisiert bleibt die circadiane Uhr ohne Zeitgeber für eine gewisse Zeit lang stabil.

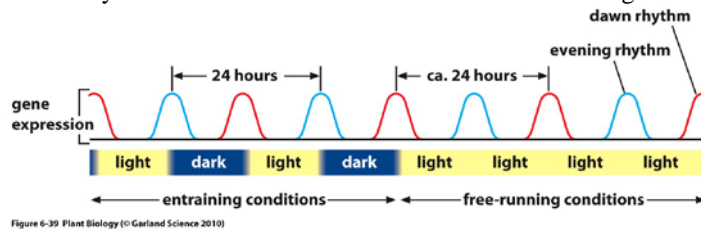


Figure 6-39 Plant Biology (© Garland Science 2010)

## 26. Das FLOWERING LOCUS T (FT) Protein hat eine wichtige Funktion bei der Umwandlung des apikalen vegetativen Sprossmeristems in ein Blütenmeristem. Wo in der Pflanze wird das FT Protein gebildet und wo entfaltet es seine Funktion?

### A) FT Bildung & Funktion?

Bildung des FT im Blatt und wird durch das Phloem ins Meristem transportiert. Funktion im Sprossapikal des Meristems

### B) Rolle der Photoperiode?

Steuert Expression CONSTANS (CO) Gens

Länge der Lichtphase in der Photoperiode, steuert die Akkumulation des CO Protein (Transkriptionsfaktor)

CO Protein ist im Dunkeln instabil.

Die Expression des FT Gens wird durch die CO Produktion aktiv

Die Lichtphase der Photoperiode muss eine gewisse Länge überschreiten um genügend CO zu akkumulieren und die Expression von FT zu aktivieren

Mechanismus bei Langtag-Pflanzen.

FT is expressed in leaves and is induced by long day treatment. Either the FT mRNA or protein is translocated to the shoot apex where it induces its own expression. Recent data suggests that FT protein acts as a long-range signal. FT is a target of CO and acts upstream of SOC1.

FT (FLOWERING, LOCUS T) -> Blütenbildung

Blütenbildung gesteuert im Blatt durch die Produktion v. FT Trx Faktor (durch Phloem zu Meristem transp.). Photoperiodischer Weg der Blütenbildung

Die Induktion der Blütenbildung erfolgt im Blatt (Links)

Das FT Protein wandert über das Phloem in das Meristem.

Dort bindet es den Transkriptionsfaktor FD und der Komplex aktiviert homöotische Gene, die das Spross apikale Meristem in ein Blütenmeristem umprogrammieren. Die Photoperiodische Blüteninduktion ist nur einer von verschiedenen regulatorischen Mechanismen, die die Blütenbildung induzieren.



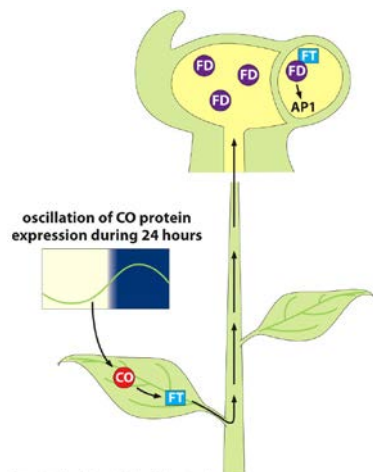
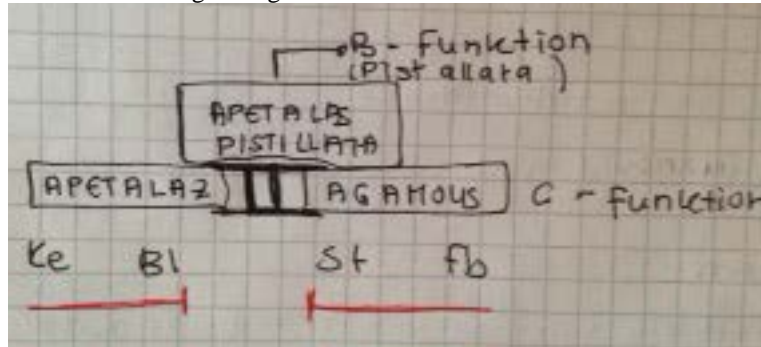


Figure 6-51 Plant Biology (© Garland Science 2010)

27. Erklären Sie anhand eines Schemas wie das Zusammenwirken der drei genetisch definierten Funktionen des Arabidopsis Blütenmeristems (A-, B- und C-Funktion) die Musterbildung der Blüte in Kelchblätter, Blütenblätter, Staubblätter und Fruchtblätter steuern kann.

Die Blütenbildung wird gesteuert die MADS-Box mit den Trx Faktoren



Ergänzungen zu der MADS-Box mit den TRX Faktoren

A-Funktion fehlt: Ke-> Fb , Bl ->St

C- Funktion fehlt: St -> Bl, Fb -> Ke

Blüten -> modifiziertes Blattprogramm

ABC- Funktion fehlt -> Blüten aus Blätter

Umschaltung-> vegetative-> Blütenmeristem

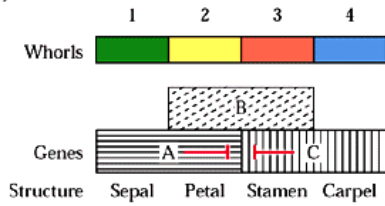
Blüte:

- Kelchblätter
- Blütenblätter
- Staubgefäße
- Fruchtblätter

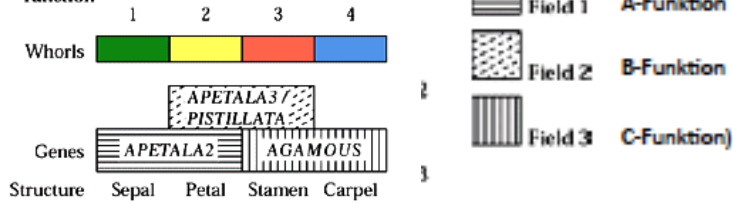
Arabidopsis, 4 Wirtel= Entwicklungskreis

Gesteuert wird das ganze durch die MADS-Box mit den Trx Faktoren

**(B) Combination ABC model**



**(C) Original ABC genes and their proposed function**



Die Entwicklungsfelder im Blütenmeristem sind überlappend und werden durch homöotische Blütenorganidentitätsgen kontrolliert. Die Blütenorganidentitätsgene gehören zur Klasse der MADS-box Transkriptionsfaktoren.

