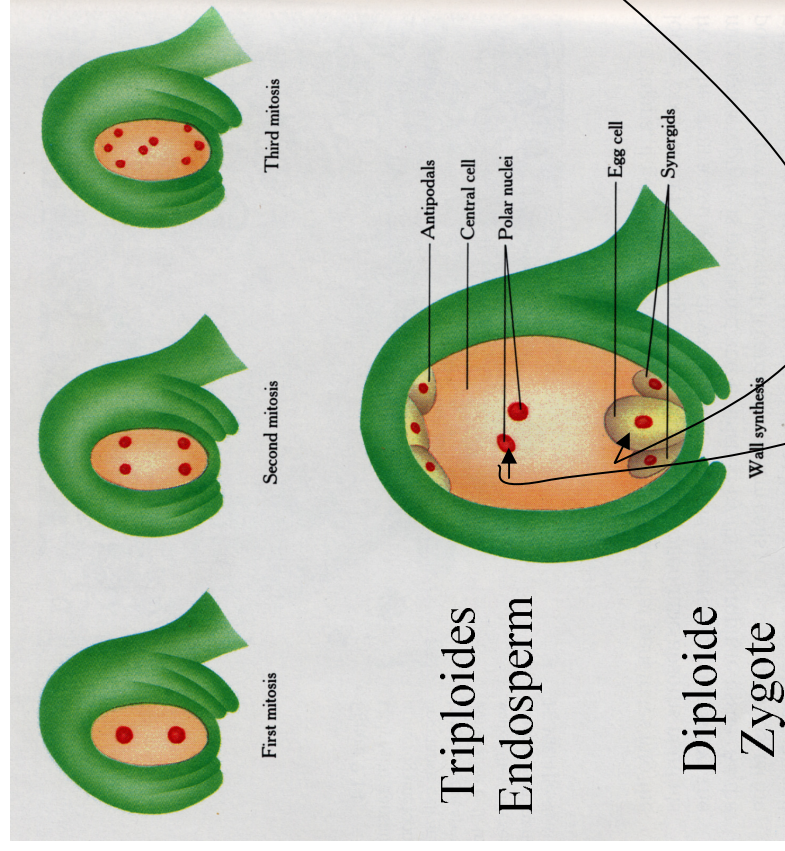
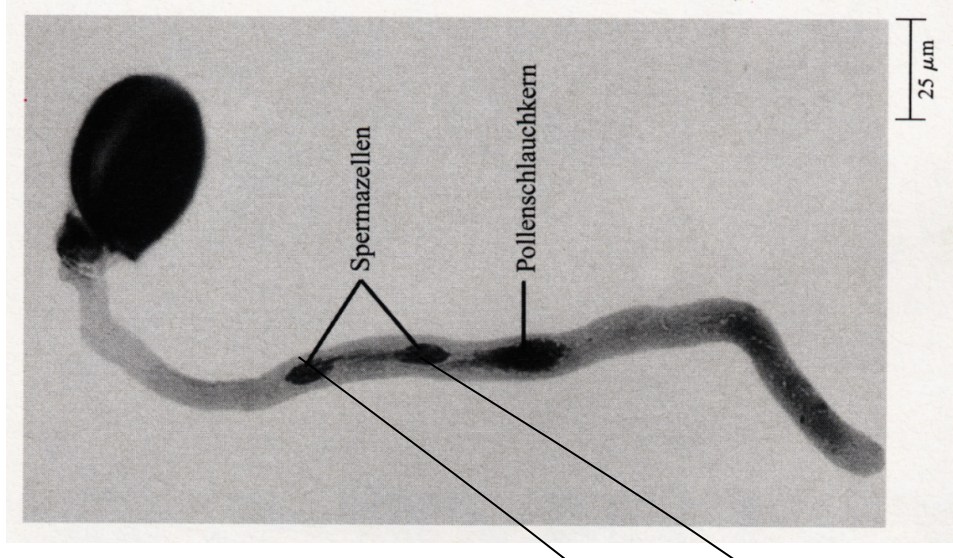


Doppelte Befruchtung



Diploid/Triploid

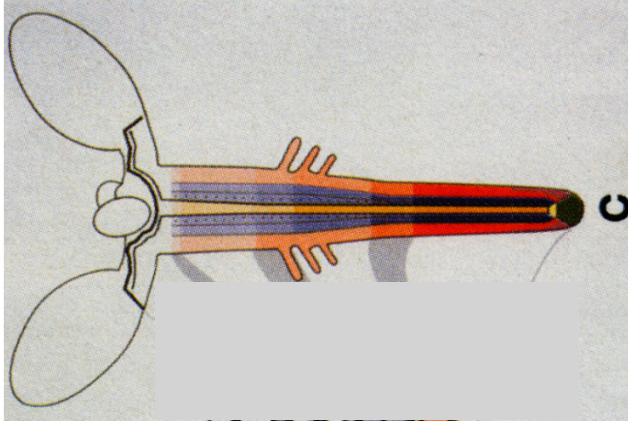


- Diploide Zygote
 - Ein Chromosomensatz von der Mutterpflanze
 - Ein Chromosomensatz von der bestäubenden Pflanze
- Triploides Endosperm
 - Zwei Chromosomensätze von der Mutterpflanze
 - Ein Chromosomensatz von der bestäubenden Pflanze

Embryogenese



- Während der Embryogenese wird der Bauplan der Pflanze etabliert.



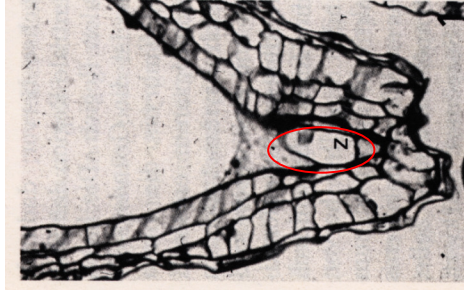
Apikal-basale Achse

Radiärsymmetrische Achse

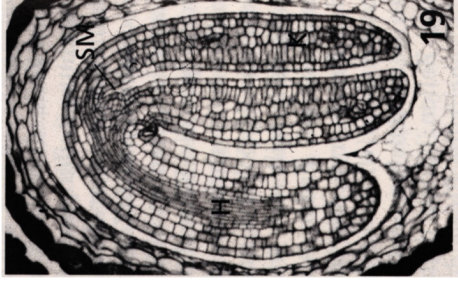
- Abschlussgewebe
- Grundgewebe
- Leitgewebe

Anlegen der beiden Meristeme

Embryogenese



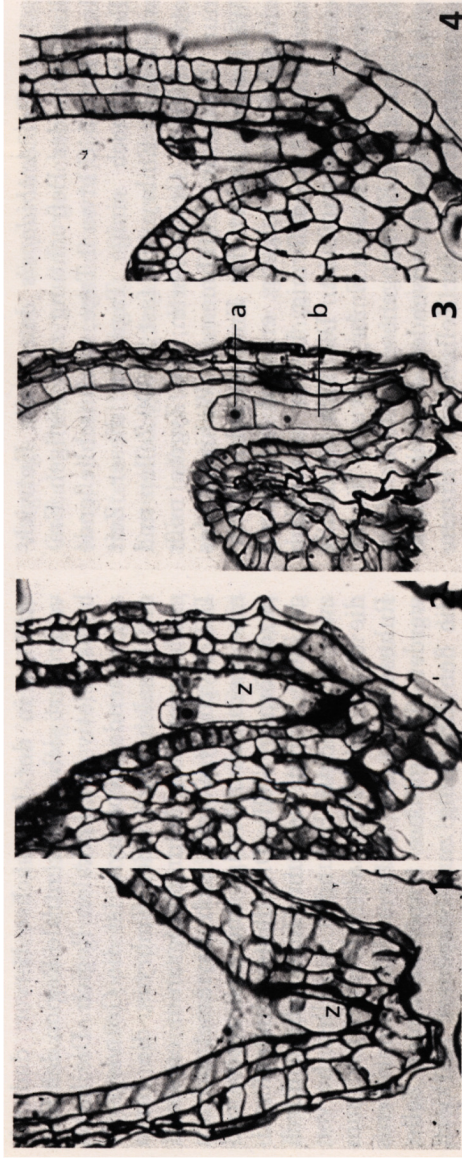
1 Zelle



20 000 Zellen

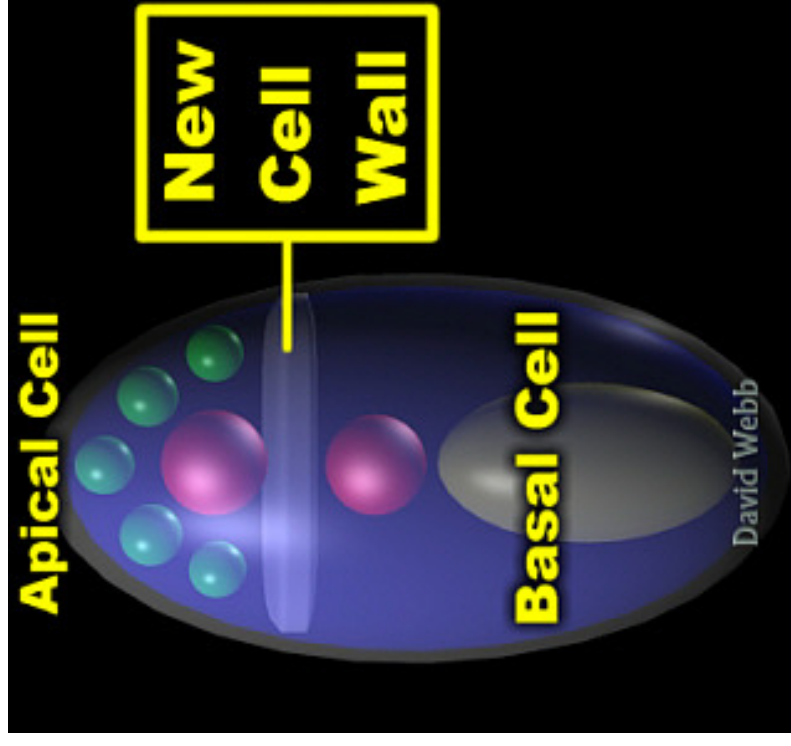
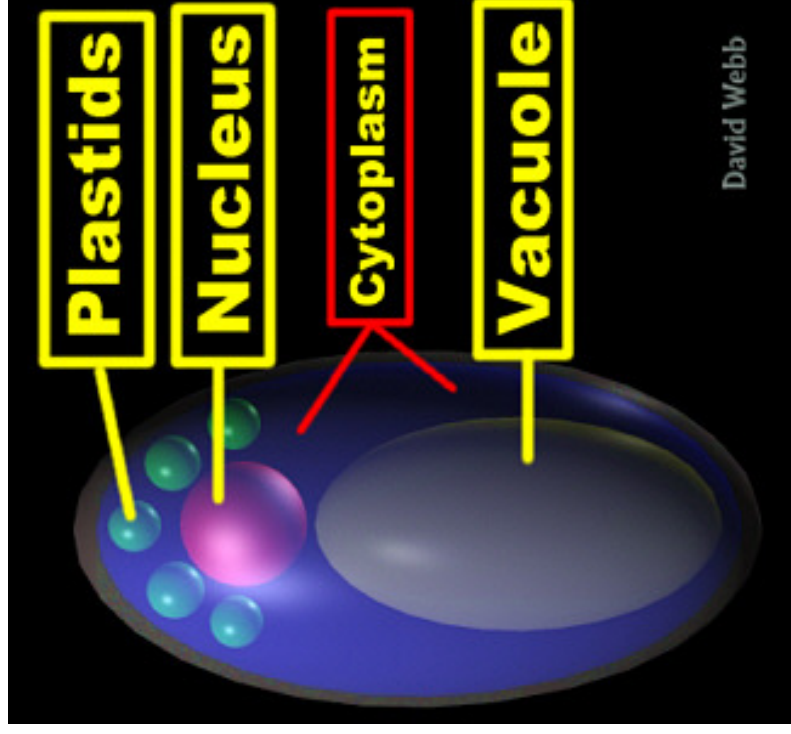
- Aus einer einzelnen unspezialisierten Zelle entwickelt sich ein vielzelliger Organismus, dessen Zellen unterschiedliche Funktionen übernehmen
 - Wachstum (Volumenvergrößerung und Zellteilung)
 - Differenzierung (Abrufen unterschiedlicher genetischer Informationen)

Embryogenese

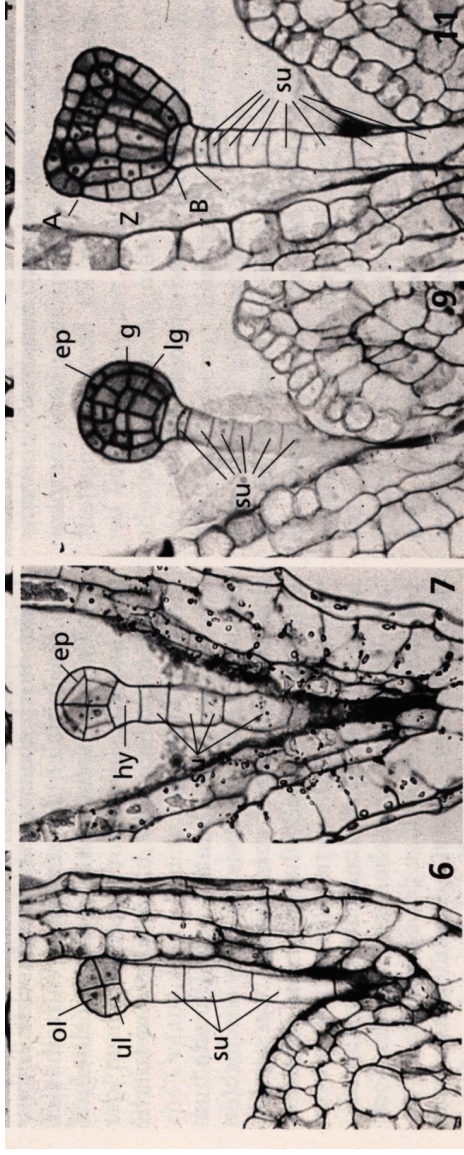


1. Zygote
2. Gestreckte Zygote
3. a: Einzell-Stadium (b: Suspensor)
4. Zweizell-Stadium

Die Eizelle der höheren Pflanze ist bereits polar

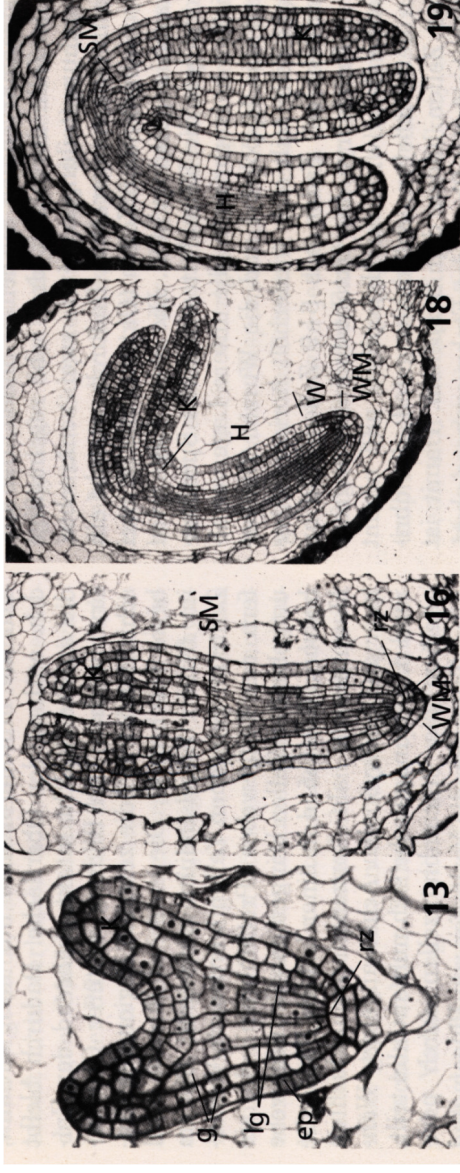


Embryogenese



1. Oktant
2. Dermatogen
3. Mittleres Kugelstadium
4. Trianguläres Stadium

Embryogenese



1. Mittleres Herz-Stadium
2. Mittleres Torpedo-Stadium
3. Gebogene-Keimblätter-Stadium
4. Reifer Embryo

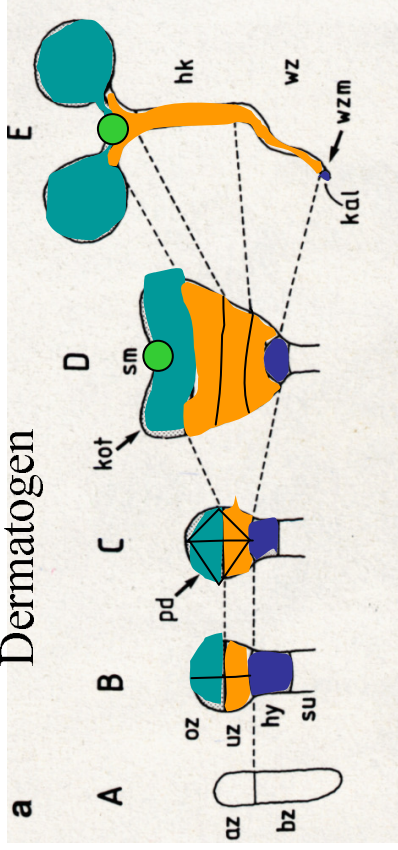


-
- In höheren Pflanzen erfolgen Zellteilungen, Zellstreckungen und Differenzierungsvorgänge entlang zwei Achsen
 - Apikal-basale Achse
 - Radiärsymmetrische Achse

Zell-Schicksale



Oktant Herzstadium
Dermatogen



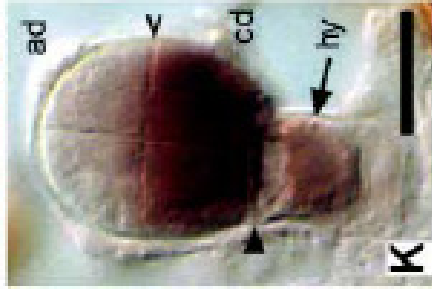
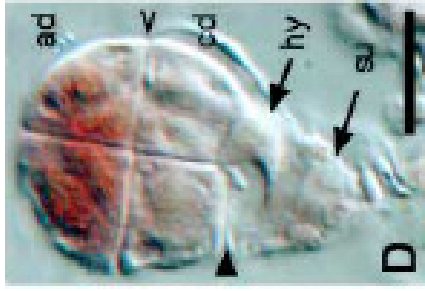
Das Schicksal der Zellen wird durch deren Lage im Embryo bestimmt.

Die apikale/basale Achse wird mit der ersten Zellteilung festgelegt.

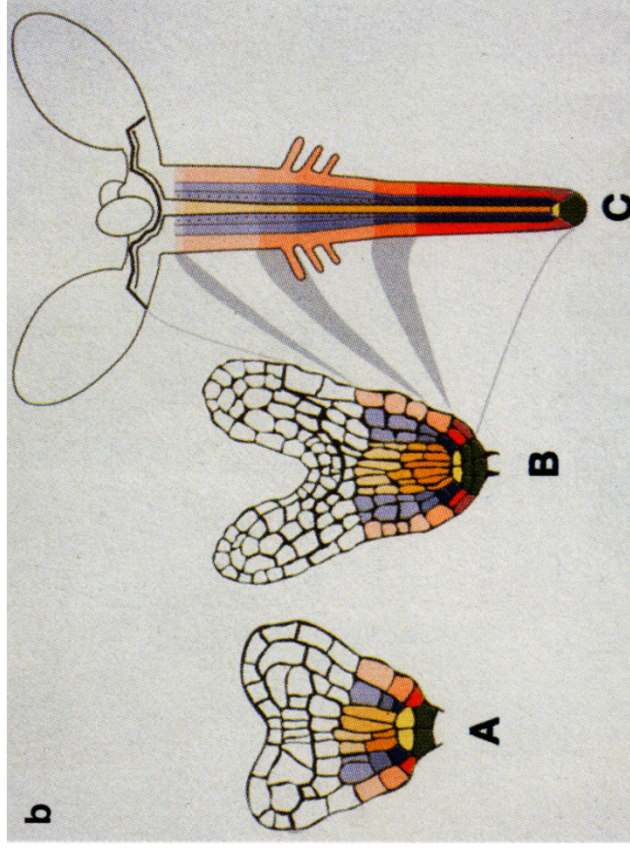
Die radiärsymmetrische Achse wird im Dermatogen festgelegt.

Die bilaterale Achse wird im Herzstadium festgelegt.

- az: apikale Zele (Pro-Embryozelle)
- bz: basale Zelle
- oz: obere Zellschicht
- uz: untere Zellschicht
- hy: Hypophyse
- su: Suspensor
- pd: Protoderm
- kot: Kotyledonen
- sm: Sproßmeristem
- hk: Hypokotyl
- wz: Wurzel
- wzm: Wurzelmeristem
- ka: Kalyptra (aus der Hypophyse)



Zelllinien

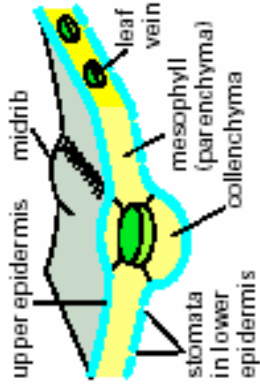


Vorläufer der

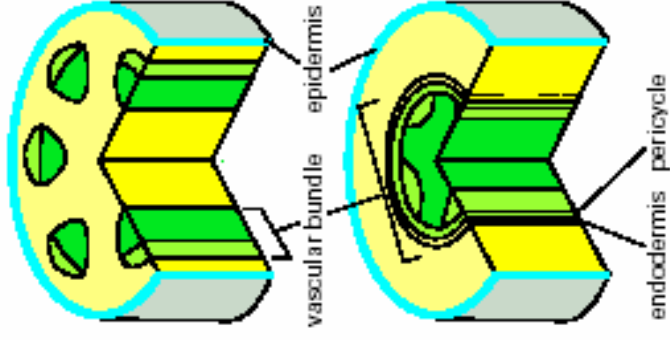
- Abschlussgewebe
- Grundgewebe
- Leitgewebe

differenzieren sich bereits im
Herzstadium

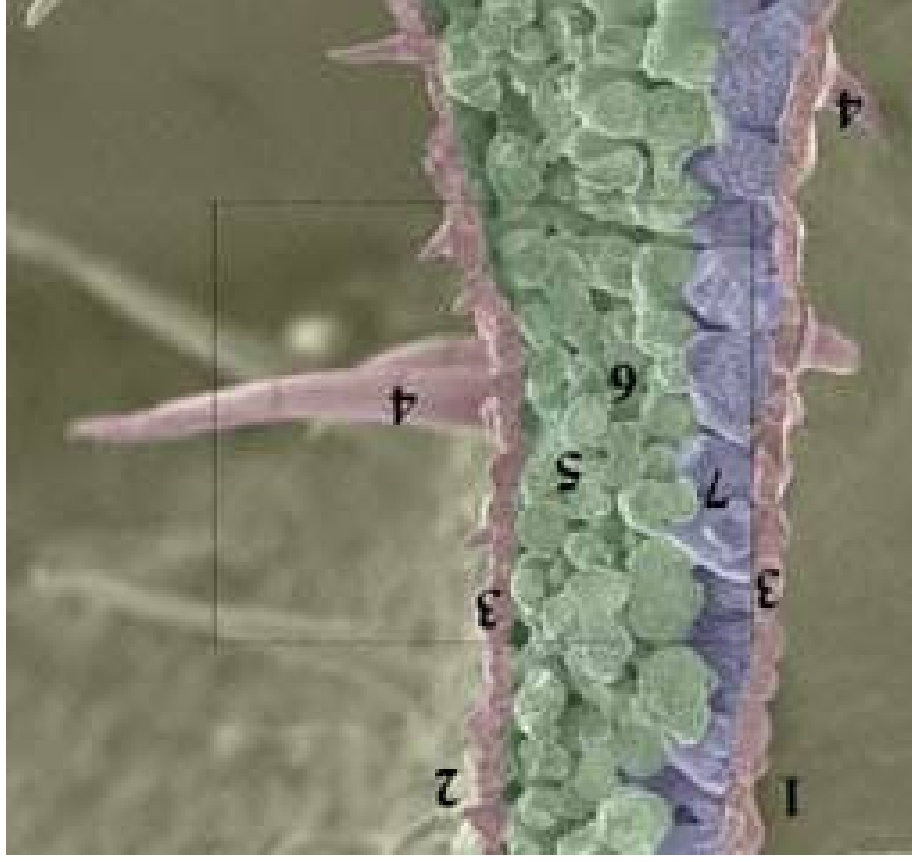
Pflanzen besitzen 3 Typen von Geweben



- Blau: Abschlussgewebe
- Gelb: Grundgewebe
- Grün: Leitgewebe



Abschlussgewebe

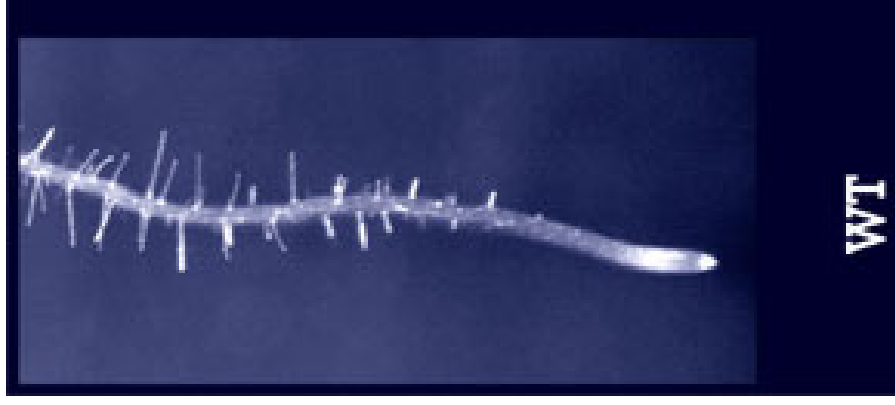


- Einzellige äußere Schicht, die die gesamte Pflanze bedeckt.
 - Schutz vor Wasserverlust (Blatt und Stamm)
 - Wasseraufnahme (Wurzel)
 - Gasaustausch (Stomata)
 - Abwehr gegen Feinde

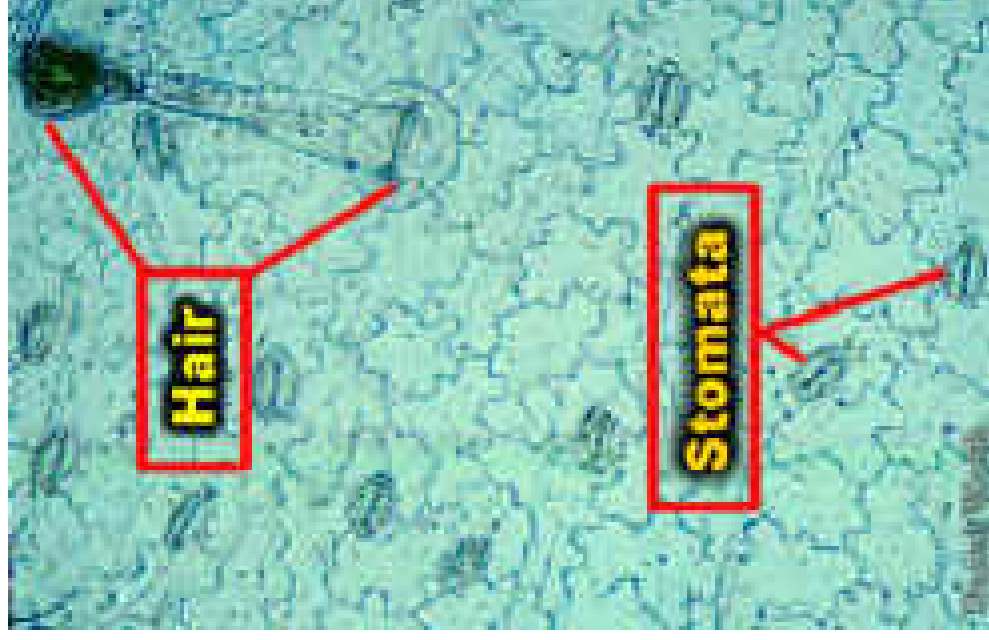
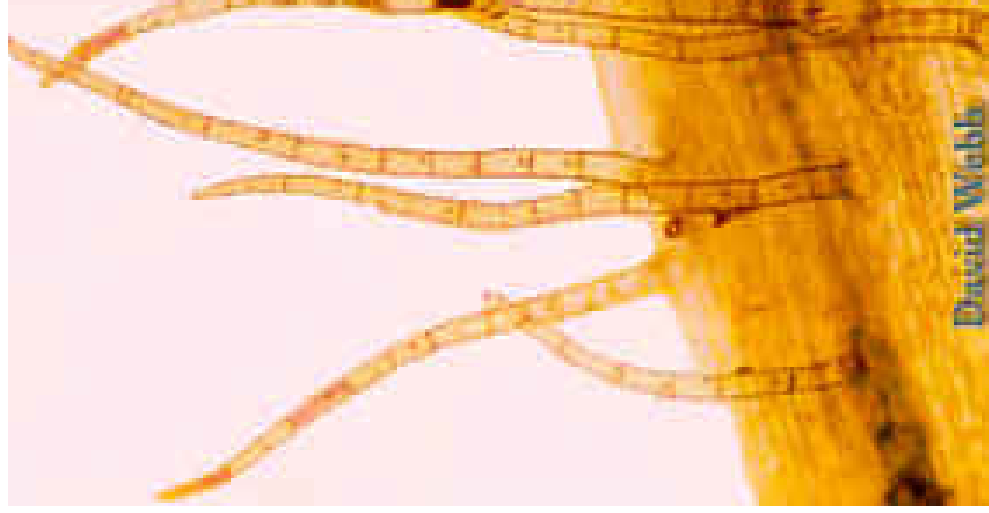
Spezialisierungen für Wasserhaushalt



- Epidermiszellen können spezialisiert sein: Stomata, Haare



Spezialisierungen für Abwehr



Leitgewebe



-
- Wasser-leitende Zellen des Phloems und des Xylems
 - Parenchymzellen, die die Siebzellen versorgen
 - Collenchymzellen und Sclerenchymzellen für mechanische Stütze

Grundgewebe



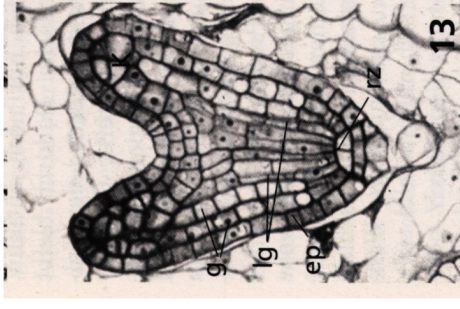
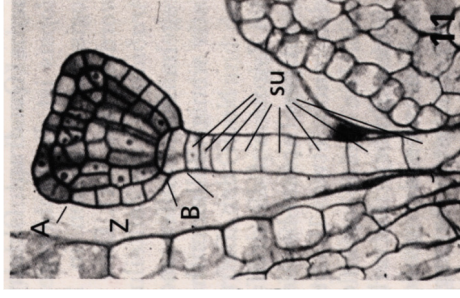
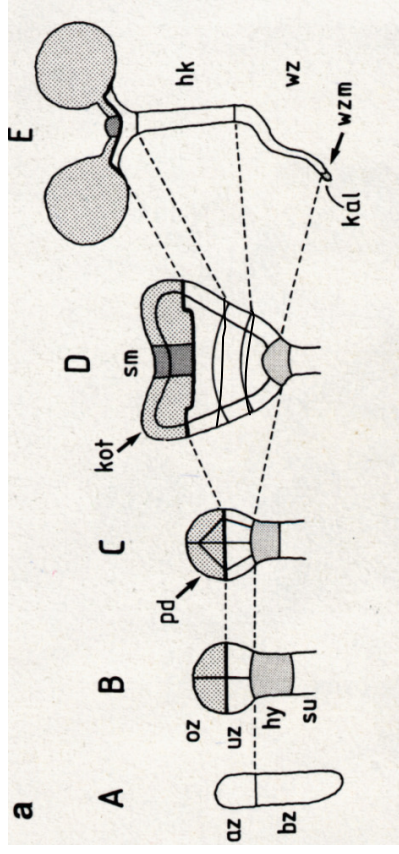
- Parenchym
 - Dünne Zellwand, können zur Teilung angeregt werden
 - Zellen der Meristeme, photosynthetische Zellen des Blattes und des Stammes, Speicherzellen von Früchten, Transferzellen
- Collenchym
 - Ähnlich wie Parenchymzellen, aber mit dickerer Zellwand, in der Regel längsgestreckt
 - Zellen der subepidermalen Region des Stammes, für Elongation und Stabilität
- Sclerenchym
 - Tote Zellen mit verdickten sekundären Zellwänden, oft langgestreckt, mechanische Stütze

Embryogenese



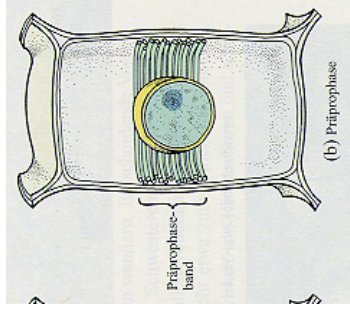
- Der Bauplan des Keimlings wird im Embryo festgelegt.
- Der Bauplan der Pflanze ist nicht zu erkennen
- Die ganze Pflanze entwickelt sich aus dem Sprossmeristem und dem Wurzelmeristem.
- Unterschied zur Embryonalentwicklung der Tiere:
hier ist der Bauplan des erwachsenen Tieres schon sehr früh zu erkennen:
 - Beispiel: Anzahl der Gliedmaßen, Keimbahn

Embryogenese



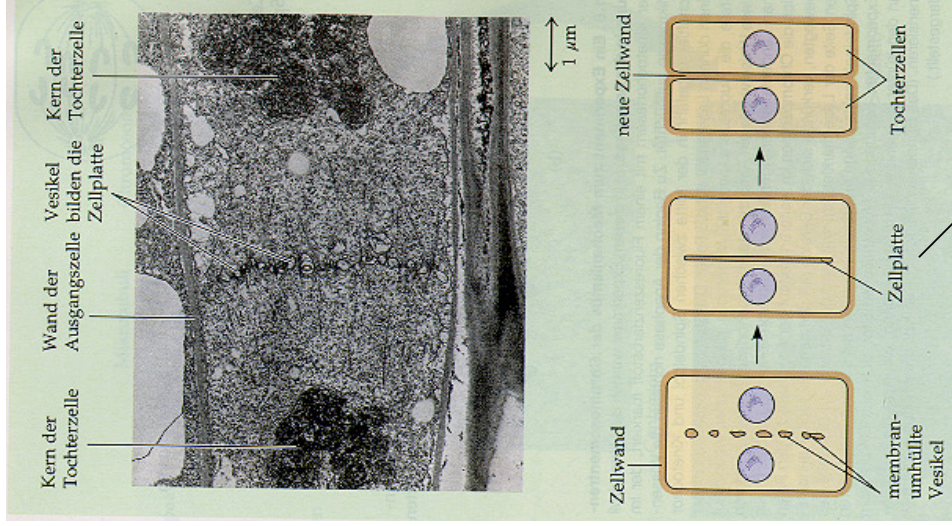
- Zellen bleiben nach der Teilung verbunden
- Keine Zellwanderung
- Der Regulation der Zellteilungsaktivität, der Zellteilungsebene und der Streckungsrichtung kommt eine besondere Bedeutung zu.
- Zellteilungsebene und Streckungsrichtung werden durch das **Cytoskelett** festgelegt.

Mikrotubuli und Zellteilungsebene

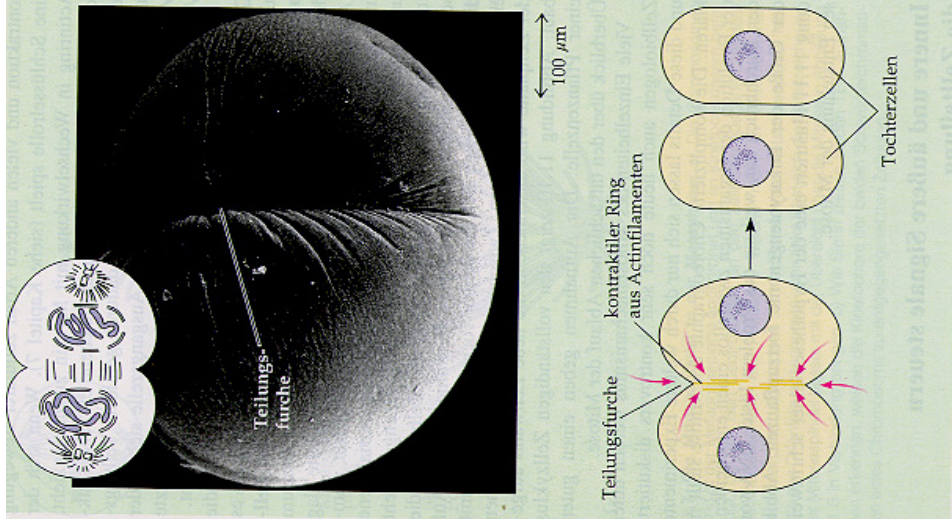


- Präprophase-Band bildet sich aus
- Bildung der Präprophase-Spindel

Cytokinese

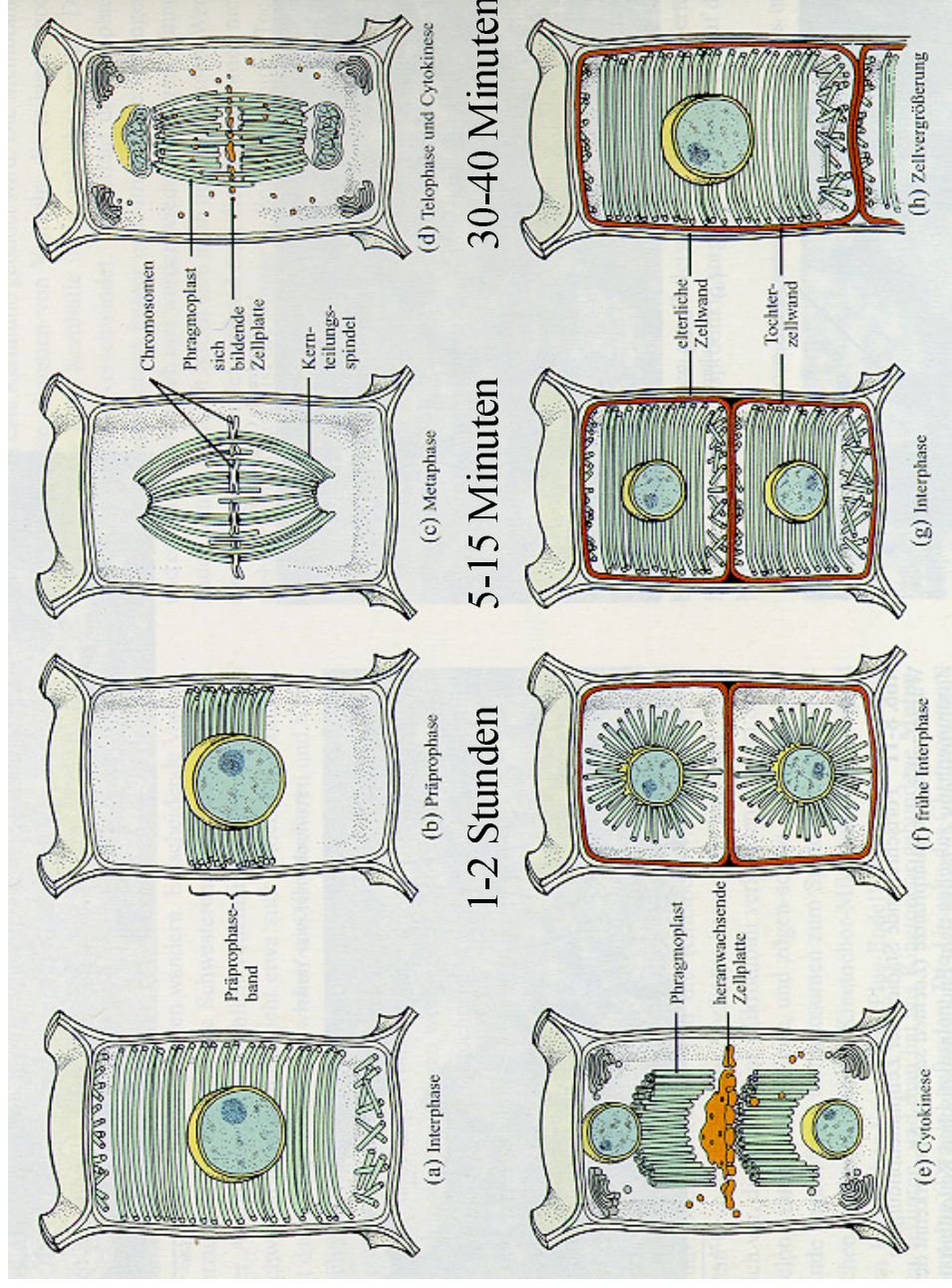


Pflanzen Primärwand



Tiere

Zellzyklus im Überblick

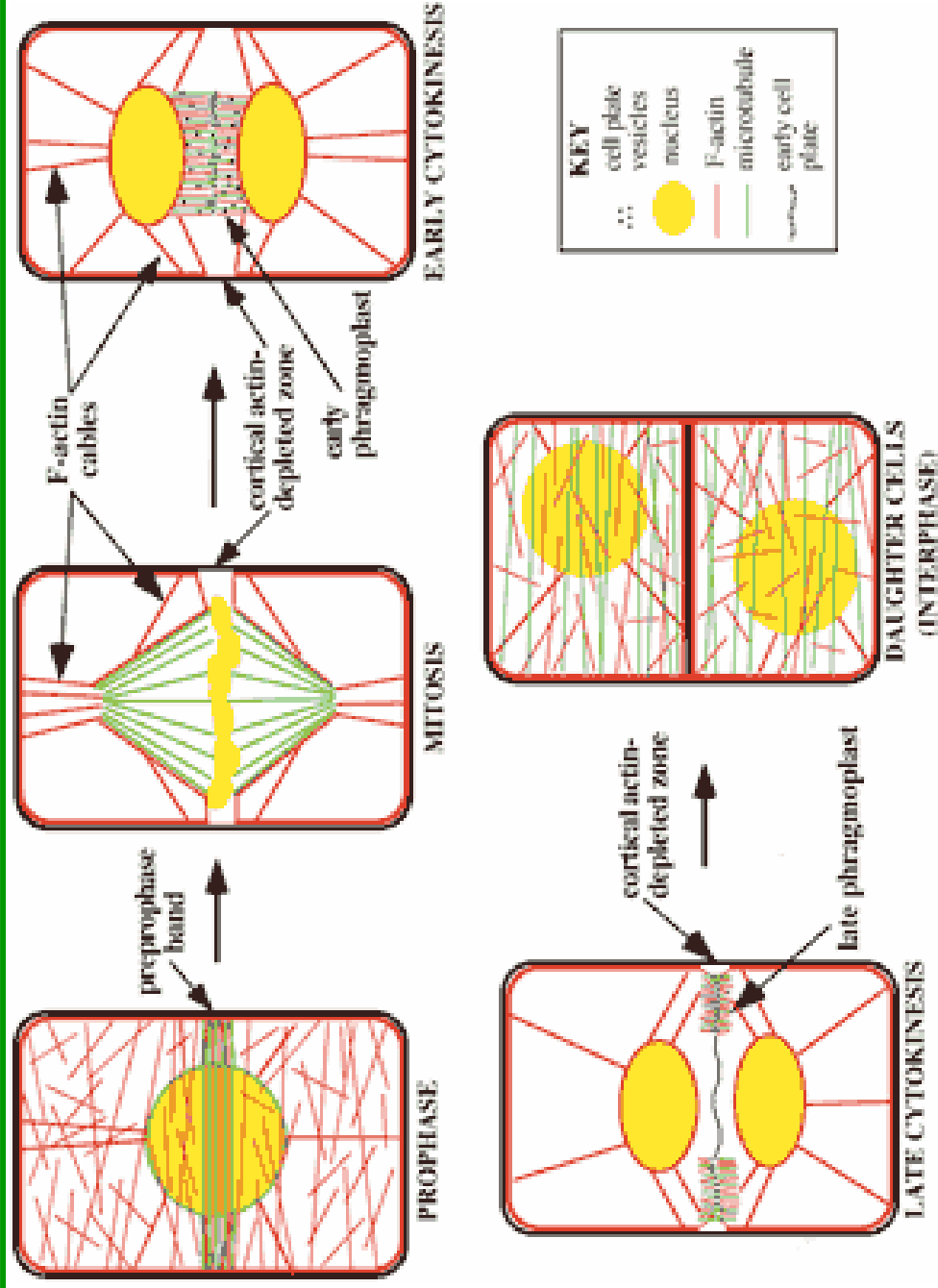


Phragmoplast

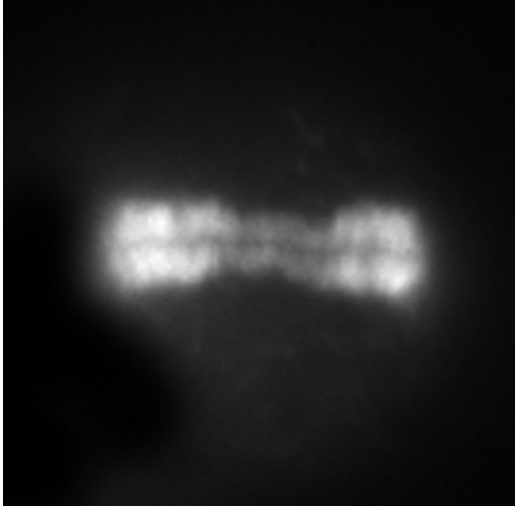


-
- Besteht aus kurzen Mikrotubuli und Actin-Filamenten
 - Organisiert sich aus Komponenten des mitotischen Spindelapparates
 - Dirigieren durch Kinesin-getriebenen Transport Vesikel, die sich vom Golgi Apparat abschnüren, zum Equator (Zellplatte)

Organisation des Cytoskeletts während der Zellteilung



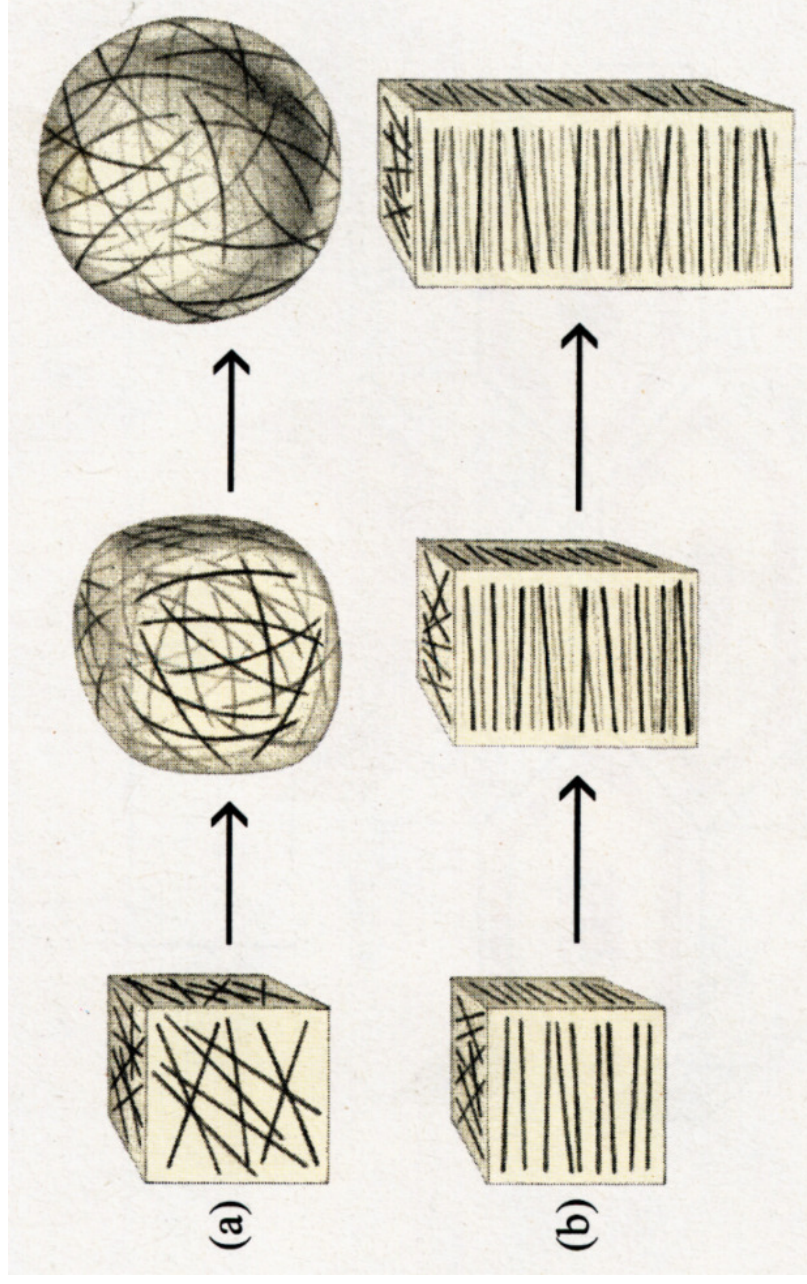
Phragmoplast im späten Stadium



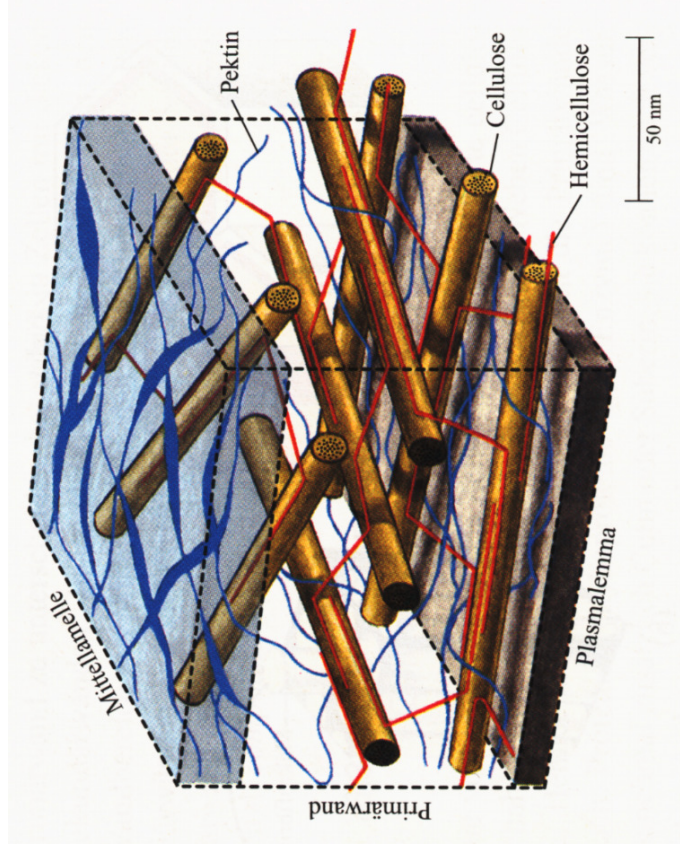
Richtung der Zelldehnung



Nach der Zellteilung vergrößert die Zelle ihr Volumen (zum Teil erheblich), d.h. die primäre Zellwand muss dehnbar sein.

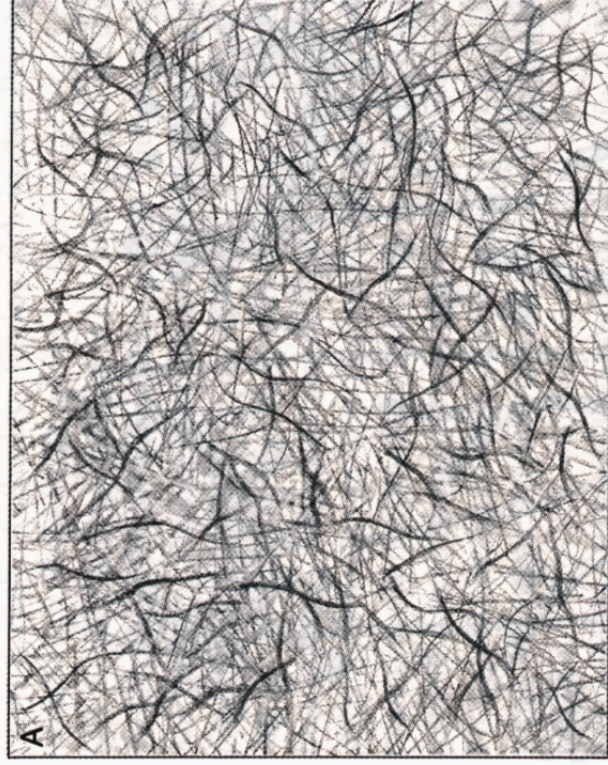


Primärwand (dehnbar)

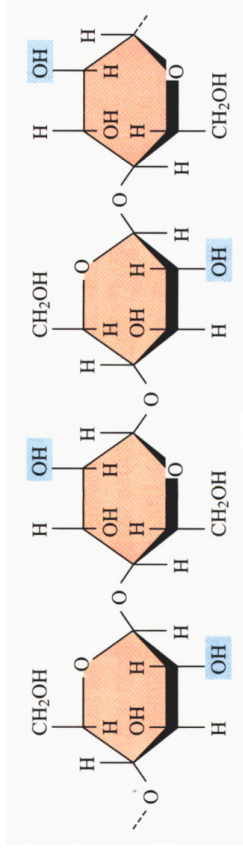
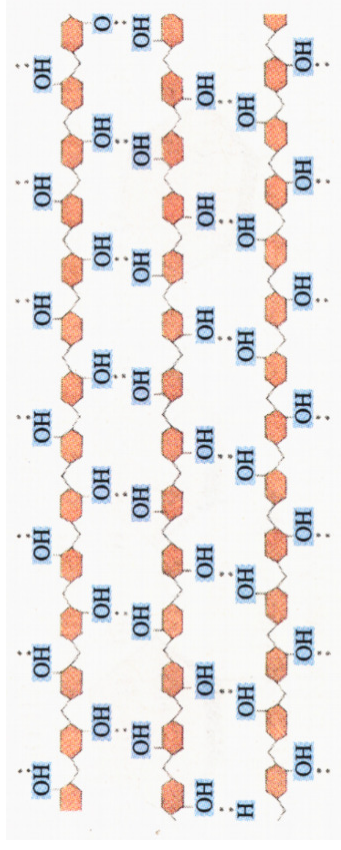


- Hauptbestandteil der Mittellamelle
 - Pektin
- Hauptbestandteile der noch dehnbaren Primärwand
 - 10 % Cellulose
 - 40 % Hemicellulosen
 - 40 % Pektin
 - 1-8% Glykoprotein
- Cellulose-Mikrofibrillen lagern sich zu Lamellen zusammen

Streutextur und Paralleltextur



Cellulose

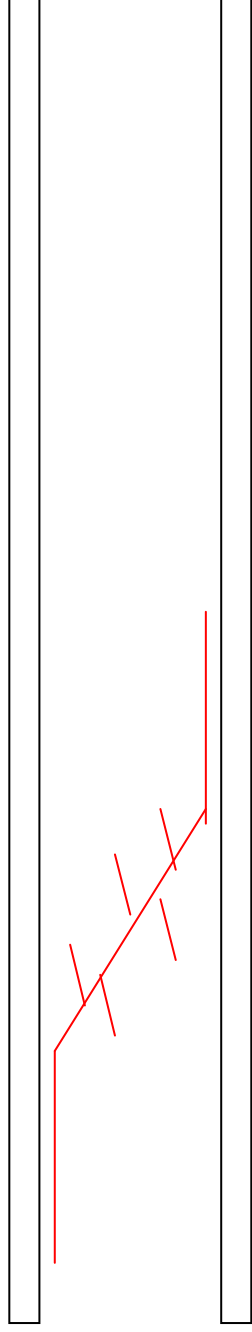


- 2 000 bis 8 000 Glucoseeinheiten lagern sich parallel zu langen Strängen an
- 40 Cellulosestränge lagern sich zu einer Mikrofibrille zusammen

Vernetzung durch Hemicellulosen

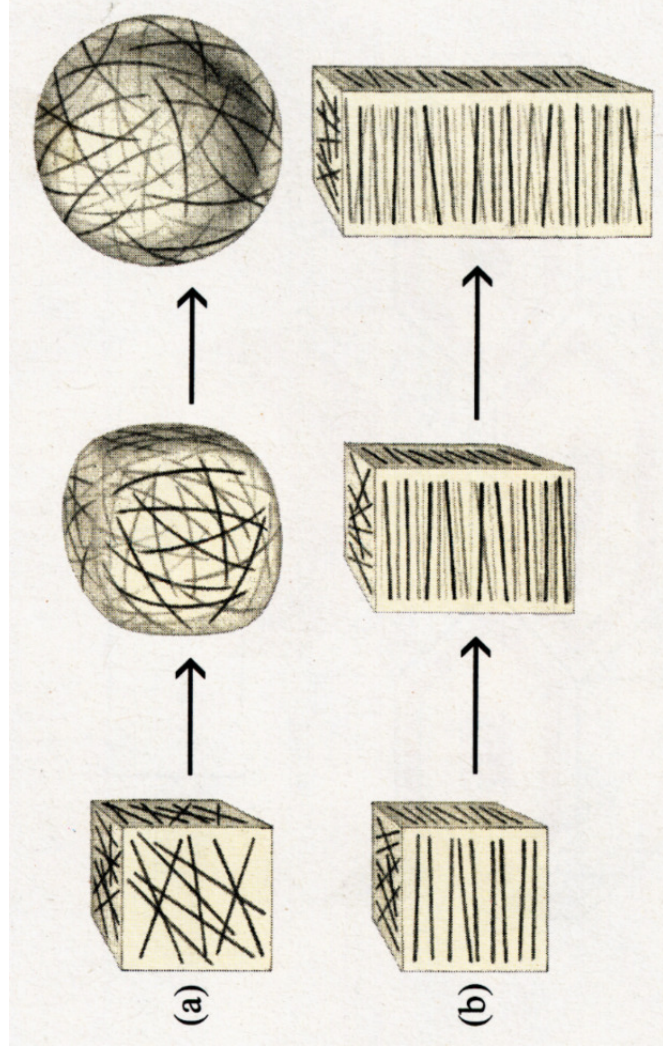


- Hemicellulosen haben wie Cellulosen ein Glucan-Grundgerüst.
- Im Gegensatz zu Cellulosen tragen sie jedoch Seitenketten, die aus anderen Zuckern bestehen.
- Durch die Seitenketten lagern sie sich nicht zu Mikrofibrillen zusammen.

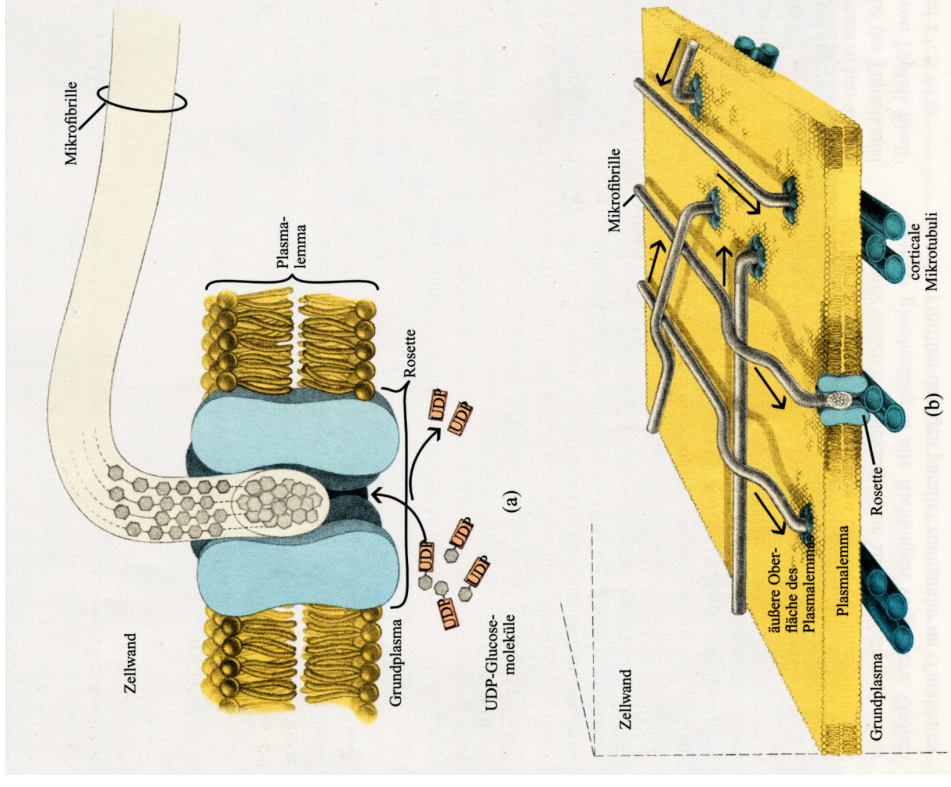


- Durch die Spaltung der Hemicellulosen kann der Vernetzungsgrad gelockert werden.

Richtung der Zelldehnung



Mikrotubuli bestimmen die Ausrichtung der Cellulosefibrillen



- Die Cellulose-Synthase ist in der Membran lokalisiert.
- Mikrotubuli dienen als Leitschiene für die Cellulose-Synthase.
 - Die Richtung der Fibrillen folgt der Richtung der Mikrotubuli.

Morphogenese bei Pflanzen



- Das Cytoskelett spielt eine große Rolle bei der Morphogenese
 - Festlegung der **Zellteilungsebene**
 - Festlegung der **Streckungsrichtung**