

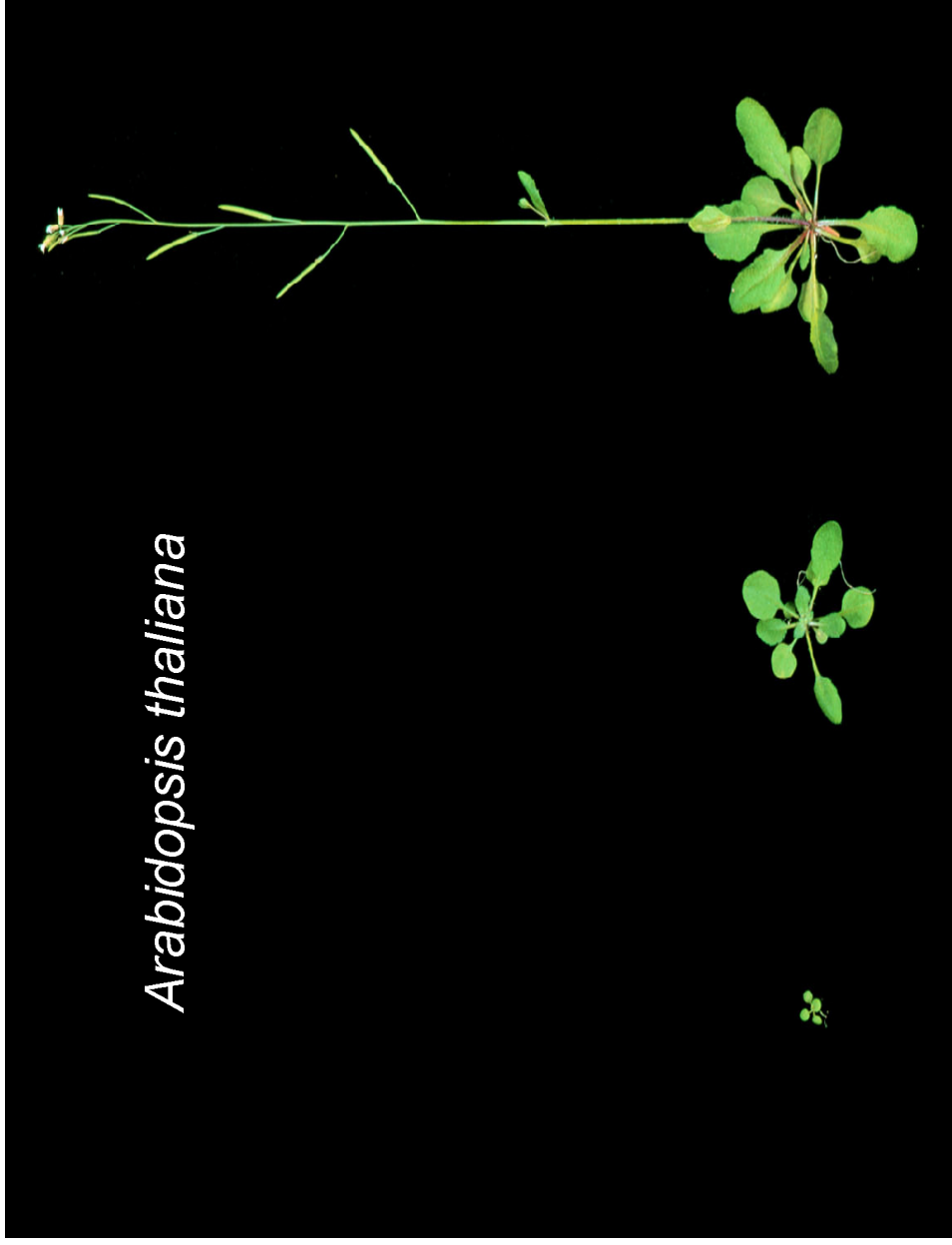


<http://gobics.de/lectures/ws06/rv/gatz/>

Nutzer: rv06

Password: Euglena

Wie wachsen Pflanzen?



Wie wachsen Pflanzen?

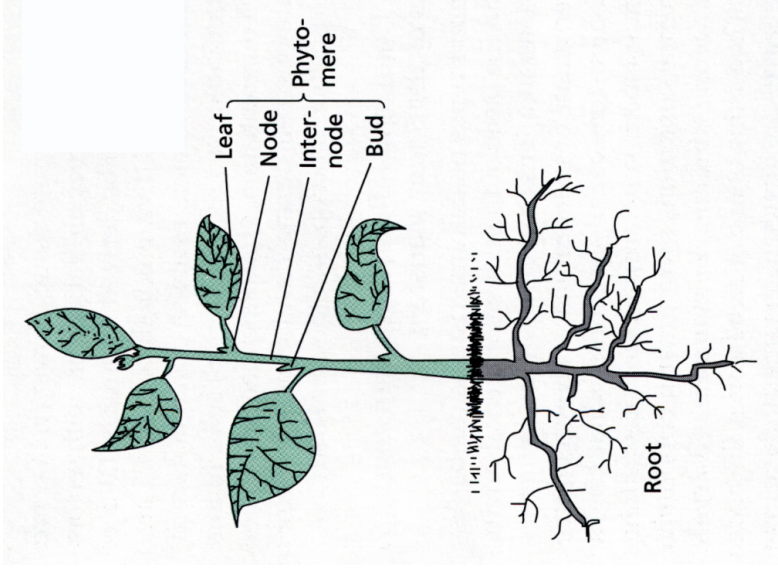
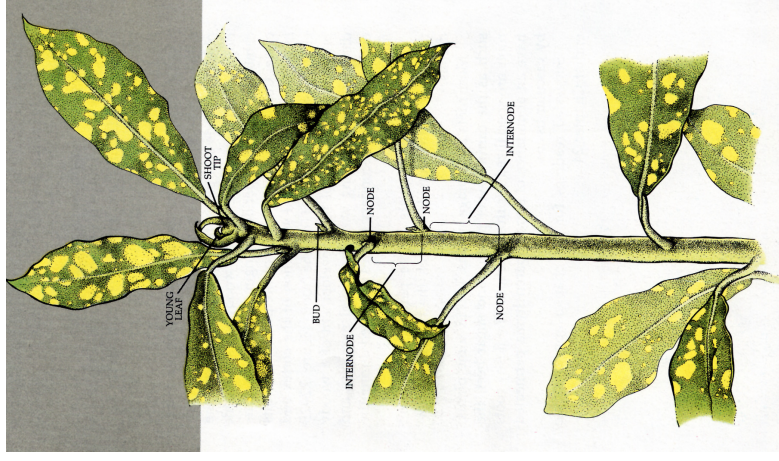


- Der Großteil pflanzlicher Organe wird post-embryonal gebildet
- modulare Bauelemente: Phytomer (Nodium, Blatt, Internodium, Seitenknospe in der Blattachsel)
- kontinuierliche und repetitive Bildung neuer Organe



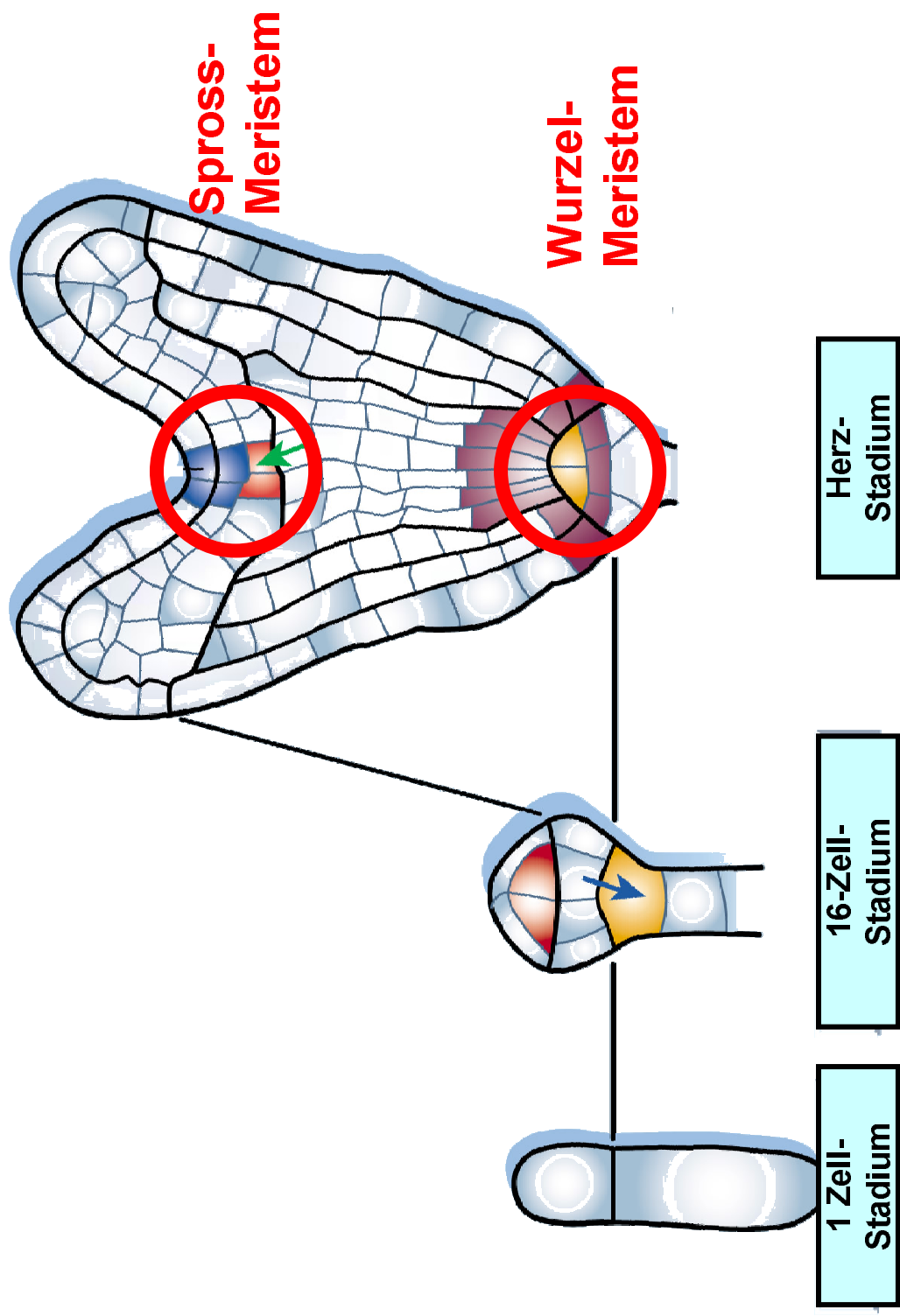
(fast) unbegrenztes Wachstum

Vegetatives Wachstum

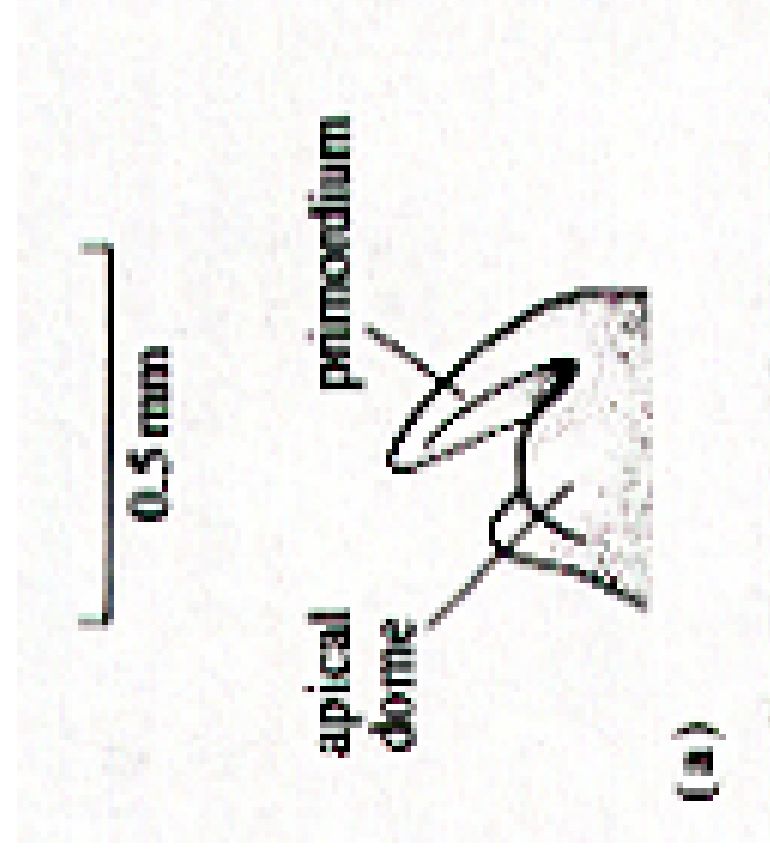


Die Internodien sind zunächst kurz, werden aber durch Zellstreckung und Zellteilungen im Interkalarmaristem an der Basis verlängert.

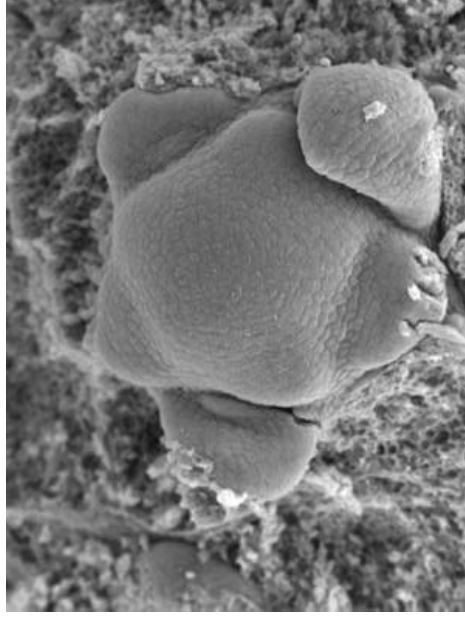
Apikalmeristeme werden embryonal angelegt



Das Sprossapikalmeristem (SAM)



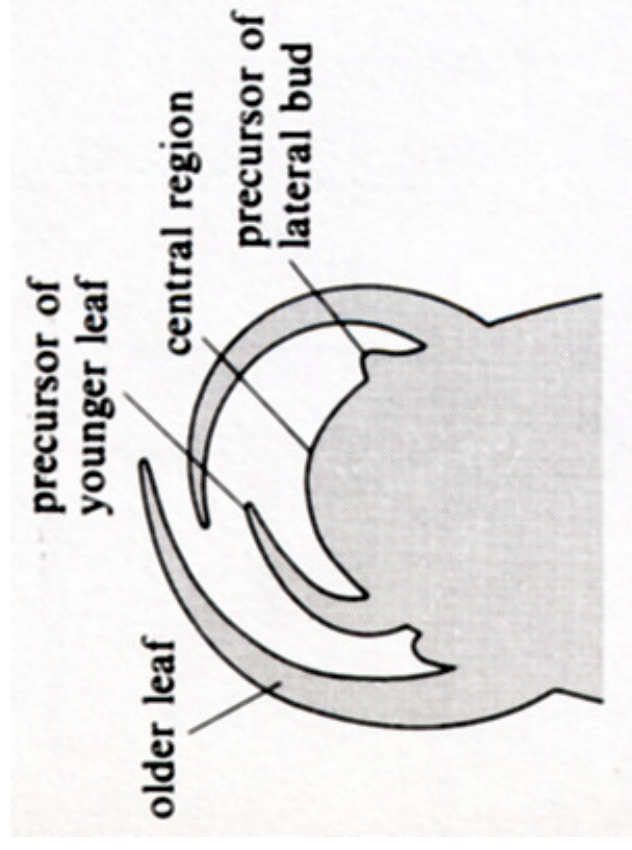
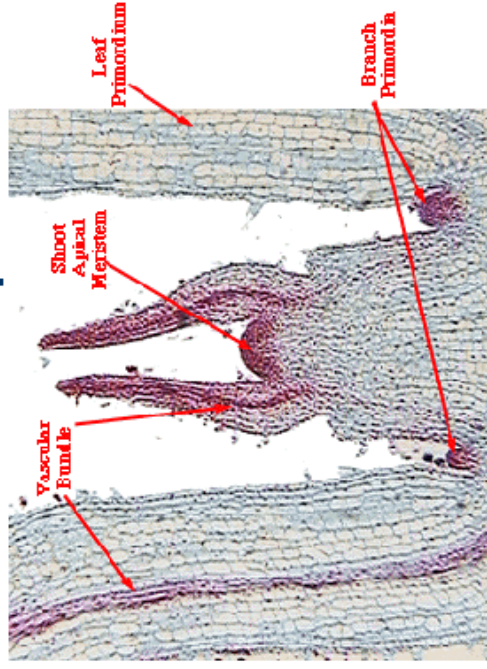
- Das Apikalmeristem fügt dem Pflanzenkörper neue Zellen an.
- Das Apikalmeristem produziert Blattprimordien und Knospenprimordien.



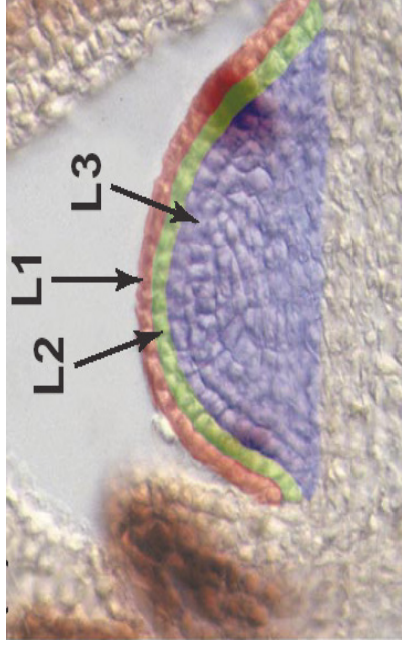
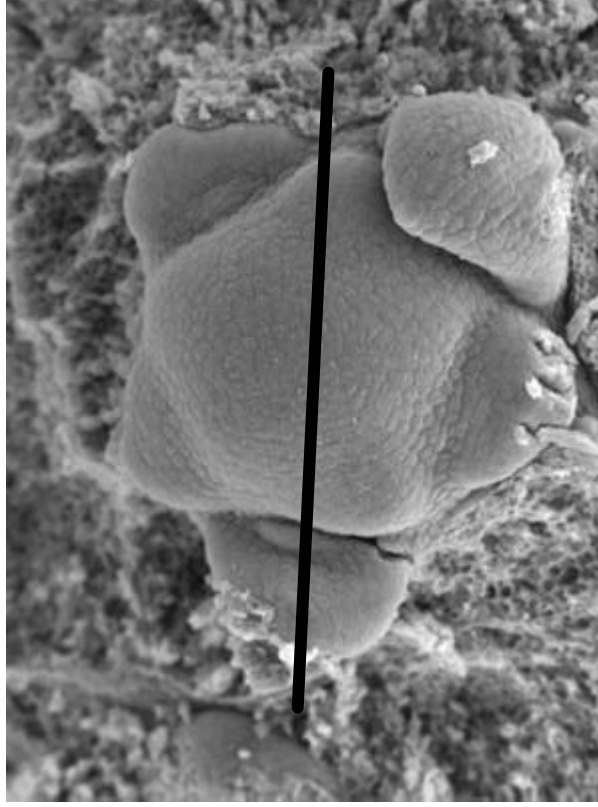
Vegetatives Wachstum



Longitudinal section of a Dicot shoot tip

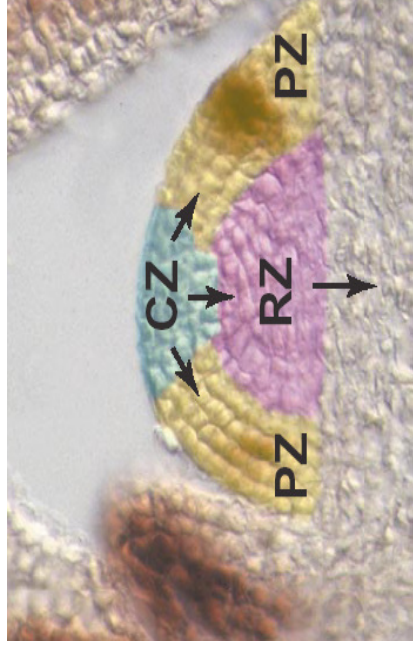
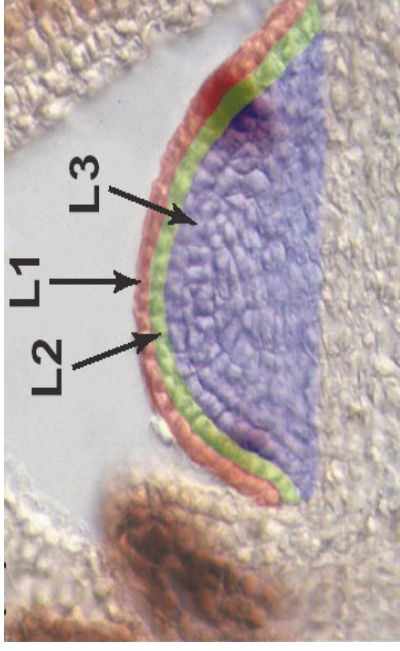
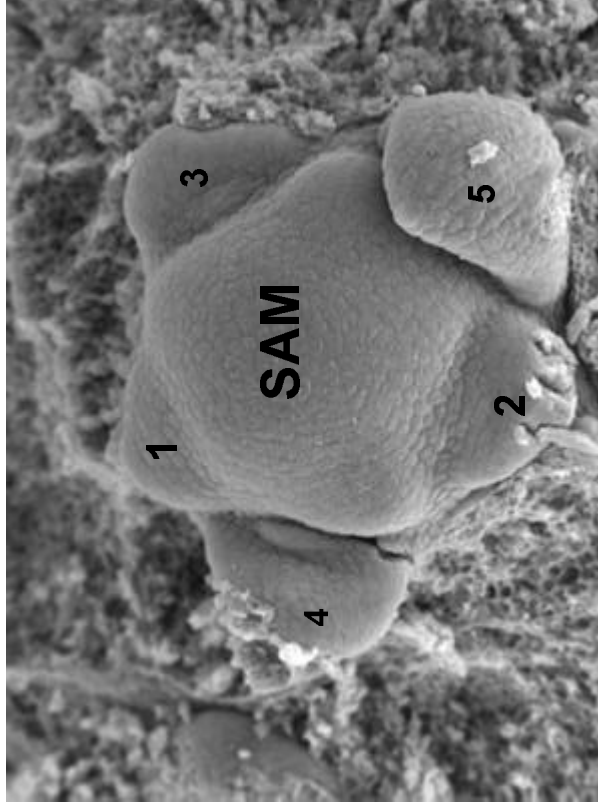


Organisation des apikalen Spross-Meristems



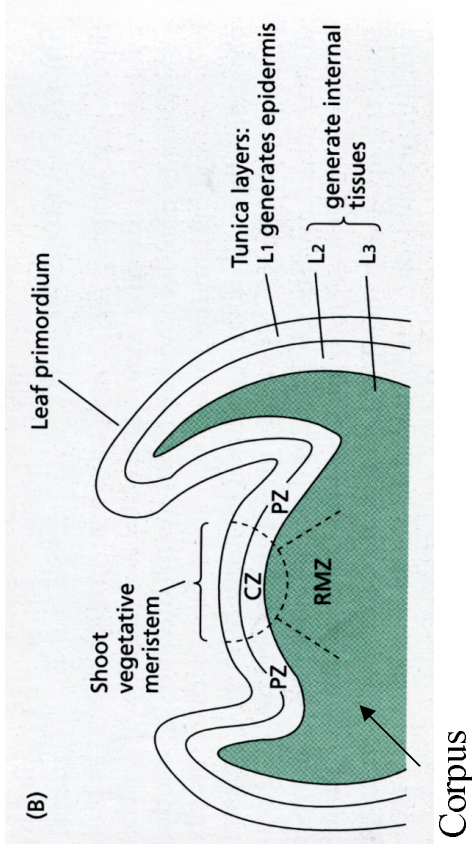
L1, L2: Tunica, Zellen
teilen sich nur antiklin
L3: Corpus

Organisation des apikalen Spross-Meristems



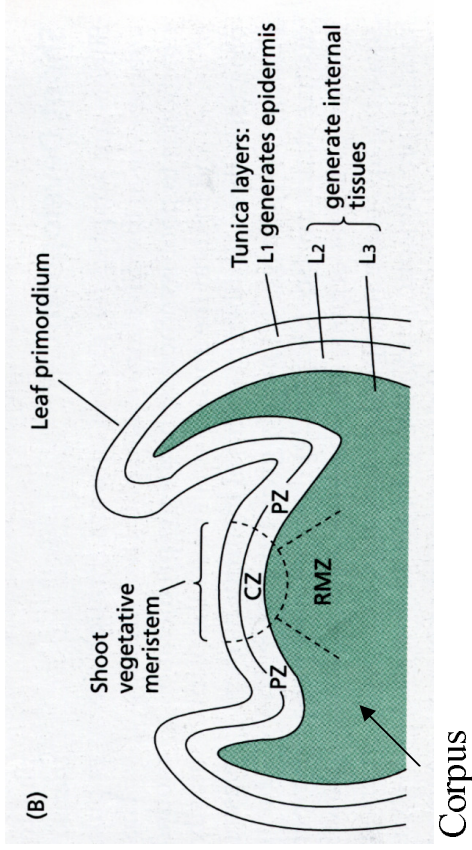
CZ: zentrale Zone, Stammzellen
PZ: periphere Zone → laterale Organe
RZ: Rippenzone → Stamm

Das Sprossapikalmeristem (SAM)



- Einteilung in L1, L2, L3 nach der ZelteilungsEbene:
 - Die Zellen von L1 und L2 (Tunica) teilen sich nur antiklin (senkrecht zur Oberfläche). Sie bleiben immer Teil dieser Zellschicht.
 - Die Zellen von L3 (Corpus) teilen sich in allen Ebenen

Das Sprossapikalmeristem



- Einteilung in Zentralzone, peripher Zone und Rippenmeristem nach der Zellteilungshäufigkeit:
 - Zentrale Zone (CZ)
 - Große Zellen, wenig Teilung,
 - Periphere Zone (PZ)
 - Kleinere Zellen, Tochterzellen verbleiben im Meristem oder werden zu Zellen der Blattprimordien
- Rippenmeristem (RMZ)
 - Zellen des unteren Teils des Meristems, Tochterzellen werden das Meristem verlassen und zu Zellen des Stängels werden.

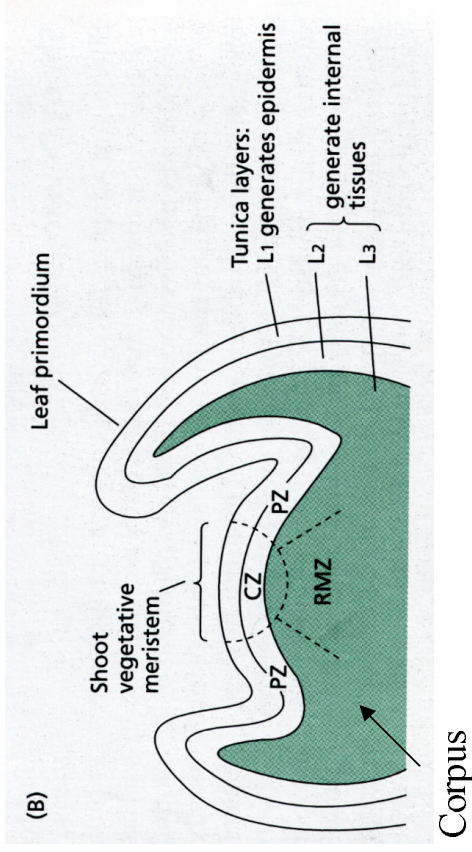
Determinationszonen PZ und RZ



Zellen sind meristematisch und teilen sich

- Periphere Zone/Flankenmeristem (L1, L2, L3)
- Rippenzone /Markmeristem (L3)

Das Sprossapikalmeristem



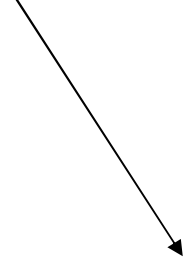
- Zellschicksal von Zellen der Peripheren Zone:
 - L1: Epidermis
 - L2: Mesophyll
 - L3: Leitgewebe

Die Stammzellenpopulation

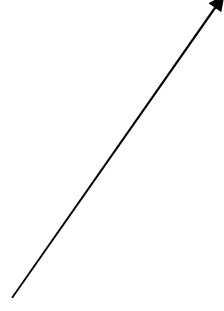


- Das Sprossapikalmeristem
 - Undifferenzierte Stammzellen bleiben immer erhalten
 - Zellen differenzieren entsprechend ihrer Position

Stammzellen



Selbsterneuerung

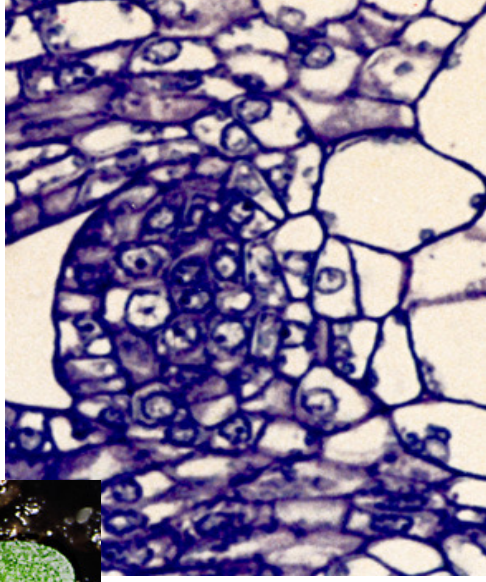


Zelle der Determinationszone

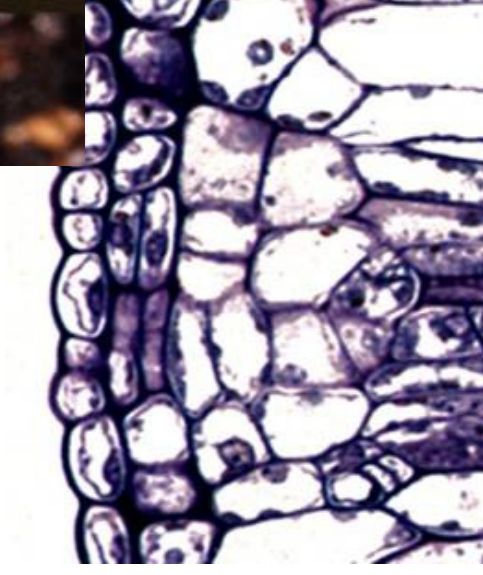
Wenn Wuschel fehlt: keine Stammzellen



Wildtyp



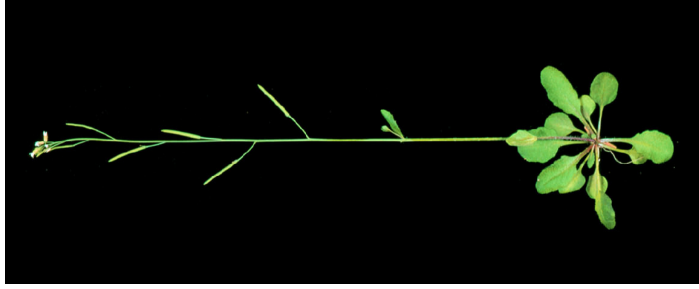
wuschel



wuschel Phänotyp



Wildtyp



wuschel



- in *wuschel*-Mutanten werden sekundäre Meristeme aktiviert
- Run and Stop
- Verlust der “apikalen Dominanz”

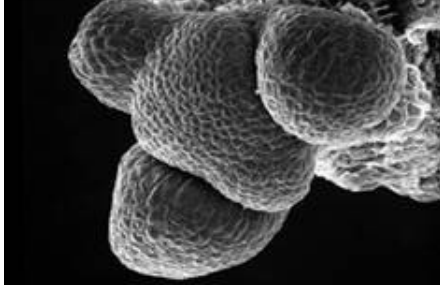
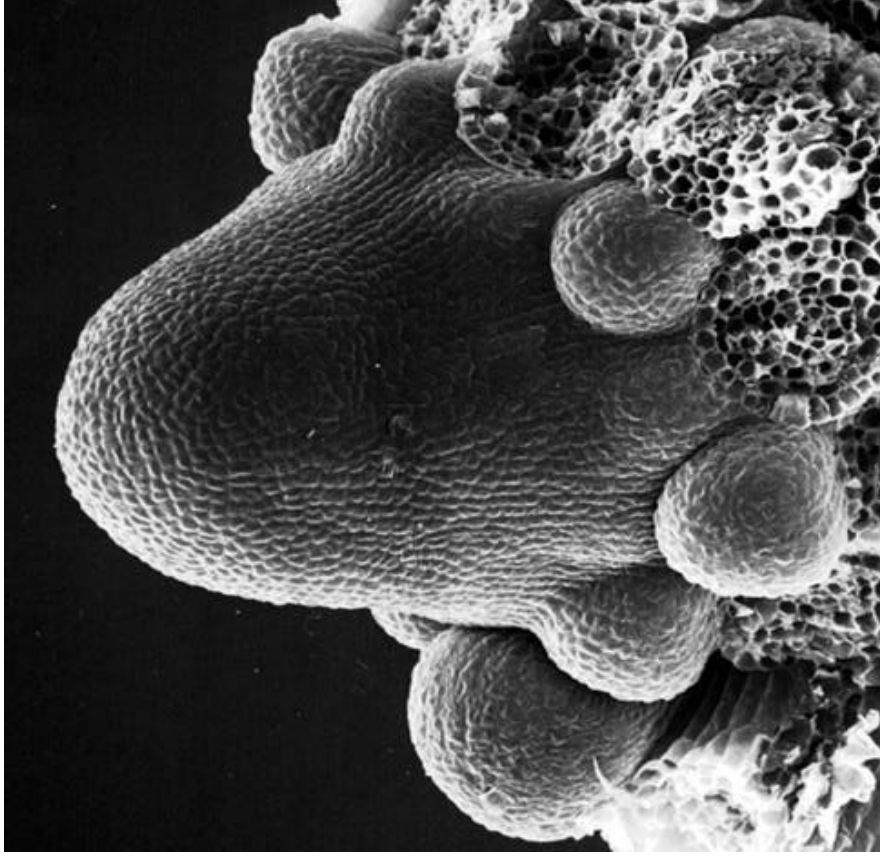
Wuschelüberexpression erzeugt sich
teilende Zellen



Stammzellen
↑
WUS

**Ektopische Expression von *WUSCHEL*
erzeugt Meristeme**

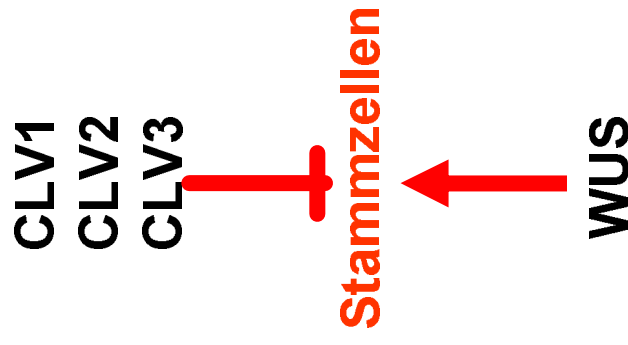
clavata Mutanten zeigen ein vergrößertes Meristem



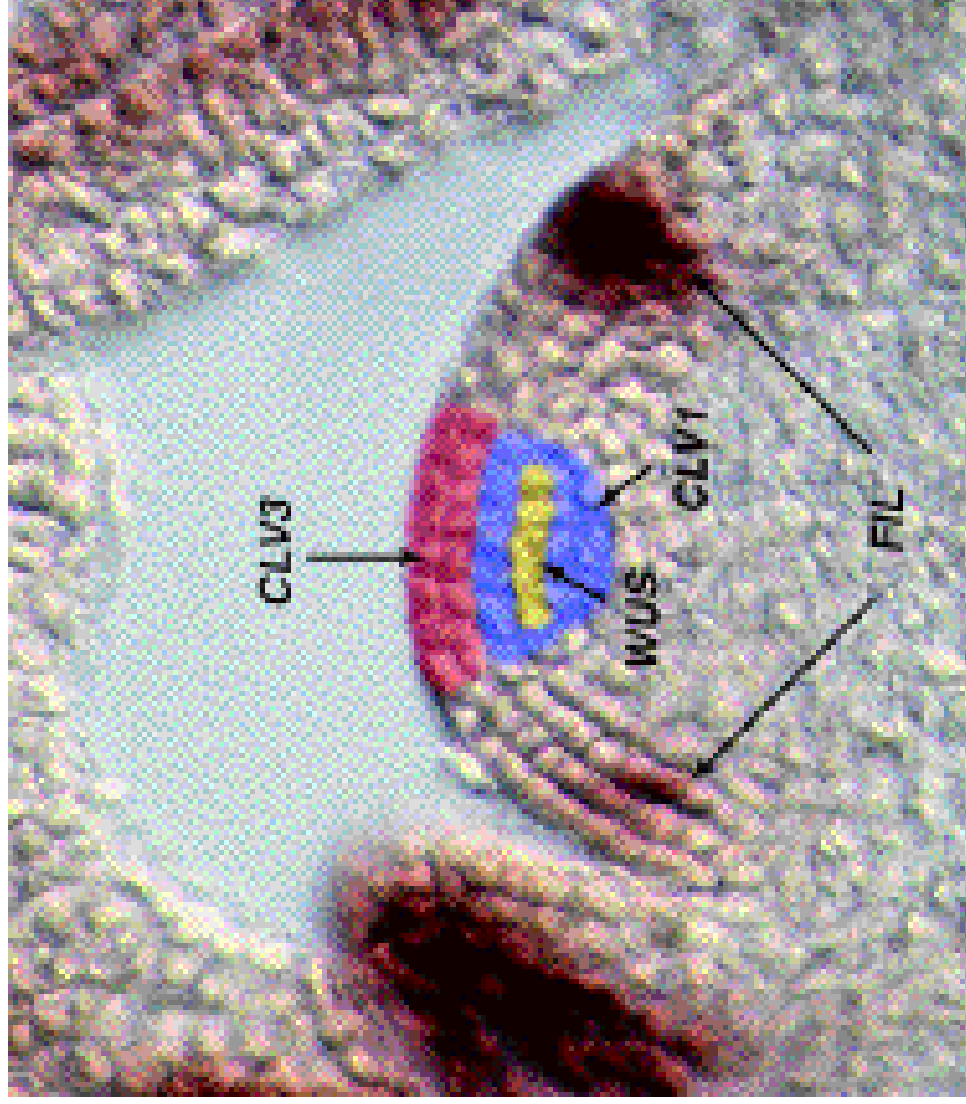
Wildtyp

- vergrößertes Meristem
- Bildung einer Überzahl peripherer Organe
- drei unabhängige *CLAVATA* loci (CLV1, CLV2, CLV3)

Wuschel fördert die Bildung von
Stammzellen, Clavata-Funktionen
hemmen die Bildung von Stammzellen



Ruhende Zellen exprimieren Wuschesl



Wuschel fördert die Bildung von Stammzellen, Clavata-Funktionen hemmen die Bildung von Stammzellen



CLV1
CLV2
CLV3



Stammzellen

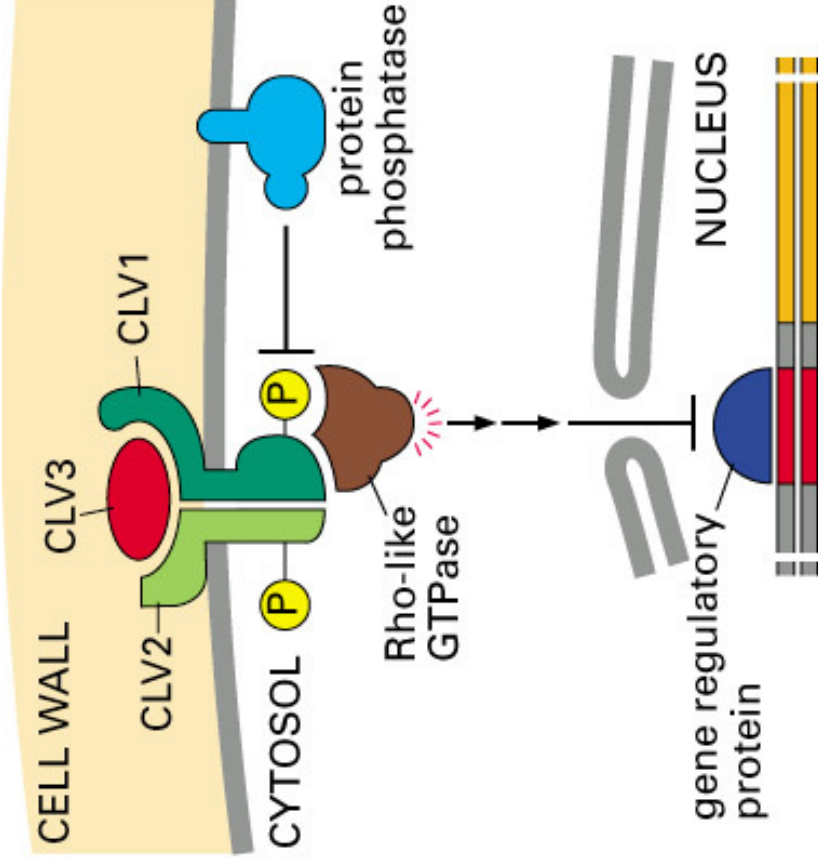


WUS

Clavata-Gene werden in den Stammzellen transkribiert

Wuschel wird im OC gebildet

Clavata hemmt die Expression von Wuschel

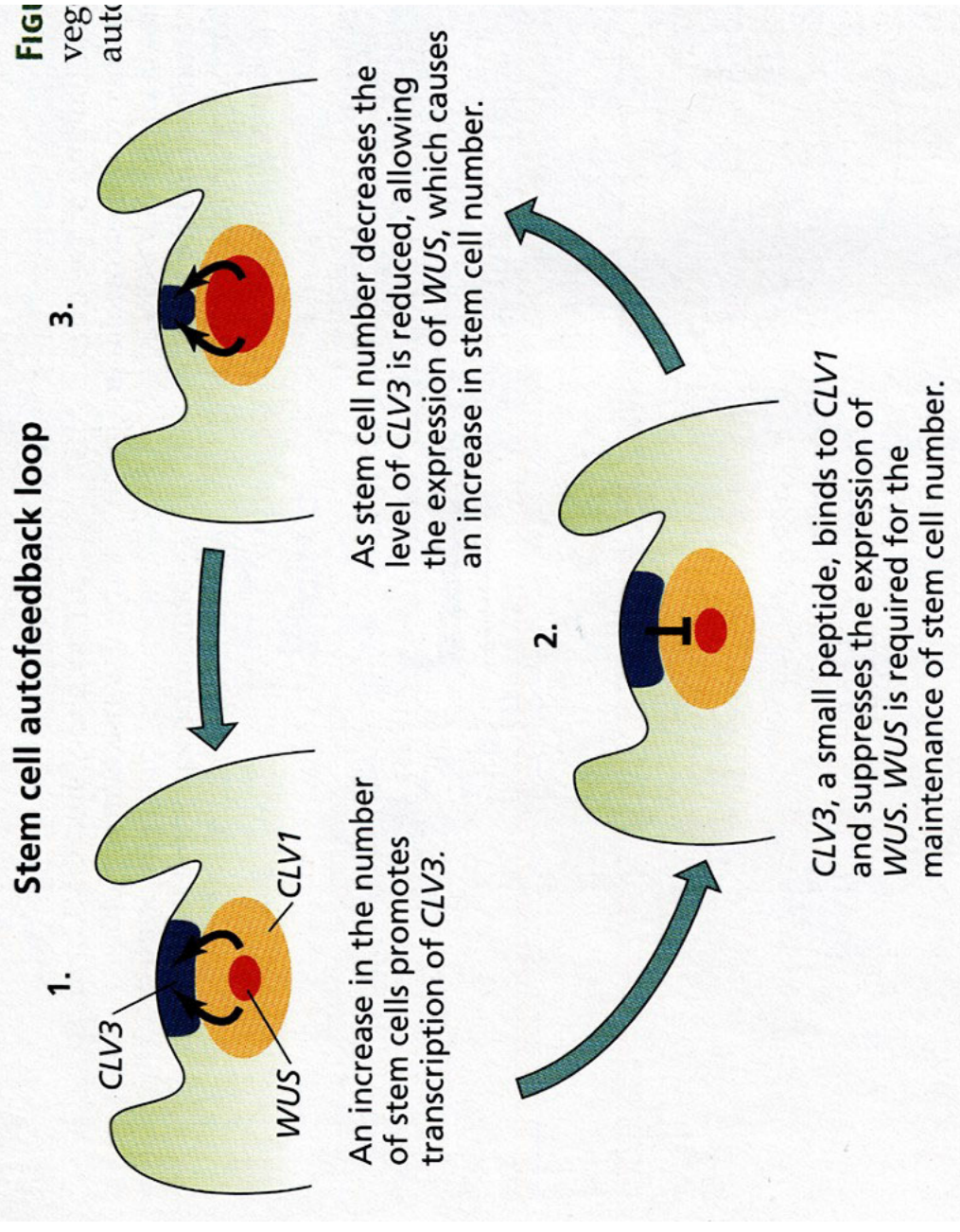


(B) Wuschel mRNA wird nicht gebildet

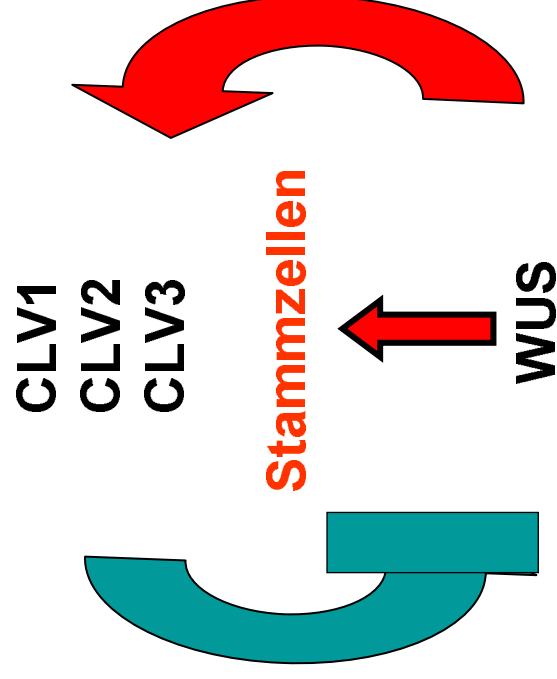
Clavata3 bindet an Clavata1/2, eine membrangebundene Rezeptorkinase, die nun phosphoryliert wird.

Die Phosphorylierung bewirkt die Aktivierung einer noch unbekannten Signaltransduktion, die zur Hemmung der Transkription von Wuschel führt.

Durch die Hemmung der Wuschel-Bildung wird verhindert, dass das Meristem zu groß wird.
(Erinnerung: Wuschel fördert die Zellteilung)



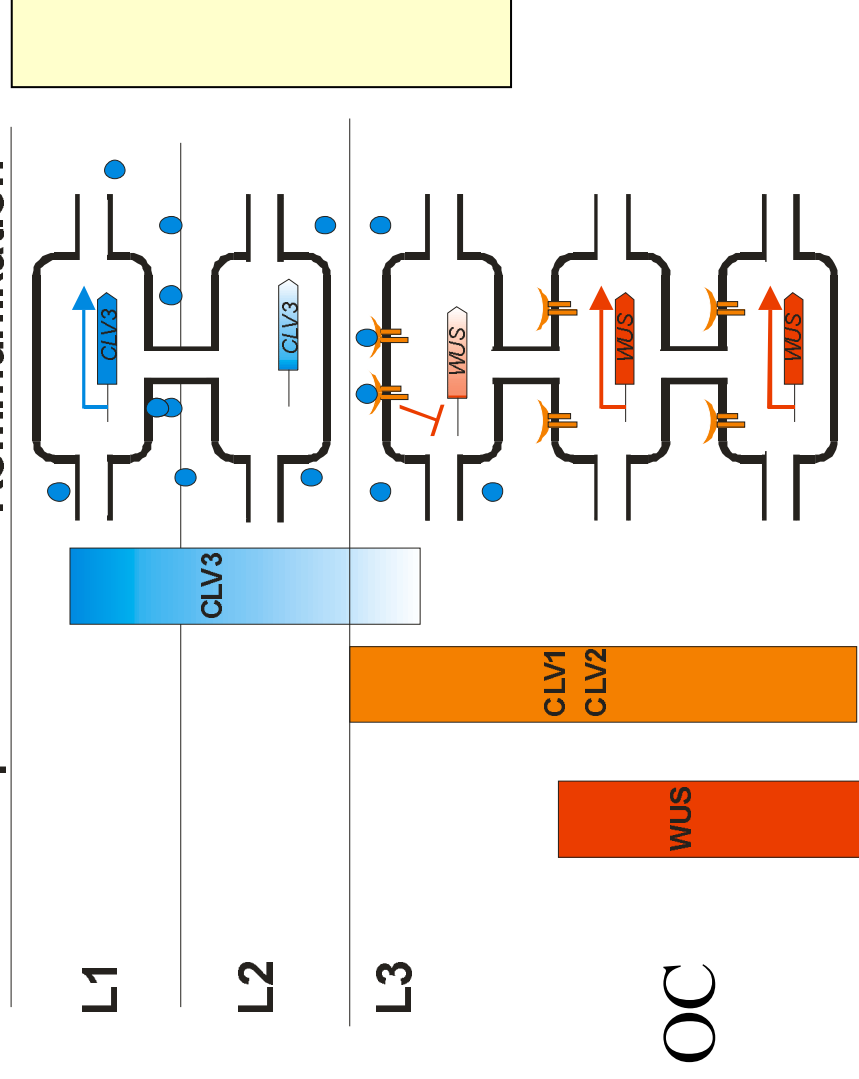
Clavata und Wuschel regulieren die Menge der Stammzellen





Zell-Zell-

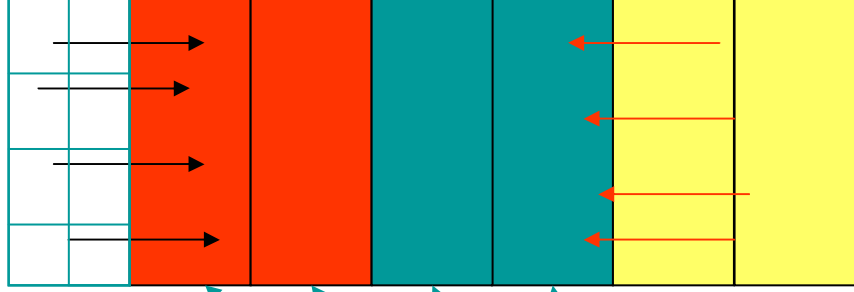
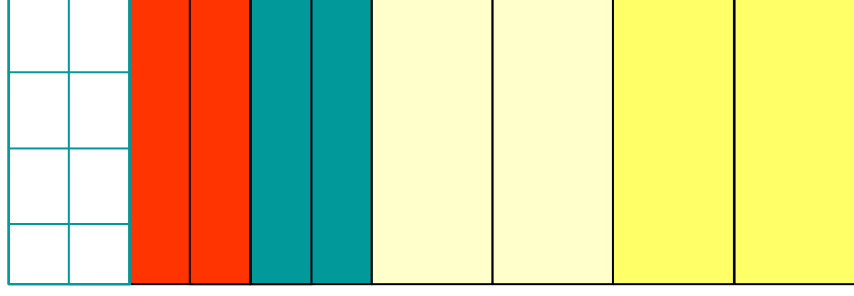
Kommunikation



Stammzellen

Clavata3: kleines Protein, das von L1 Zellen ausgeschieden wird.

Clavata2 und Clavata 3: Rezeptorkinasen



Differenzierung

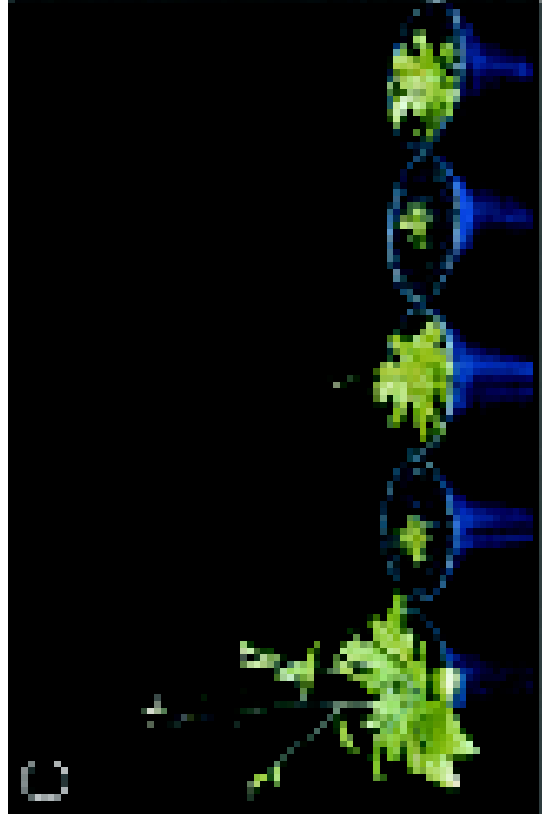
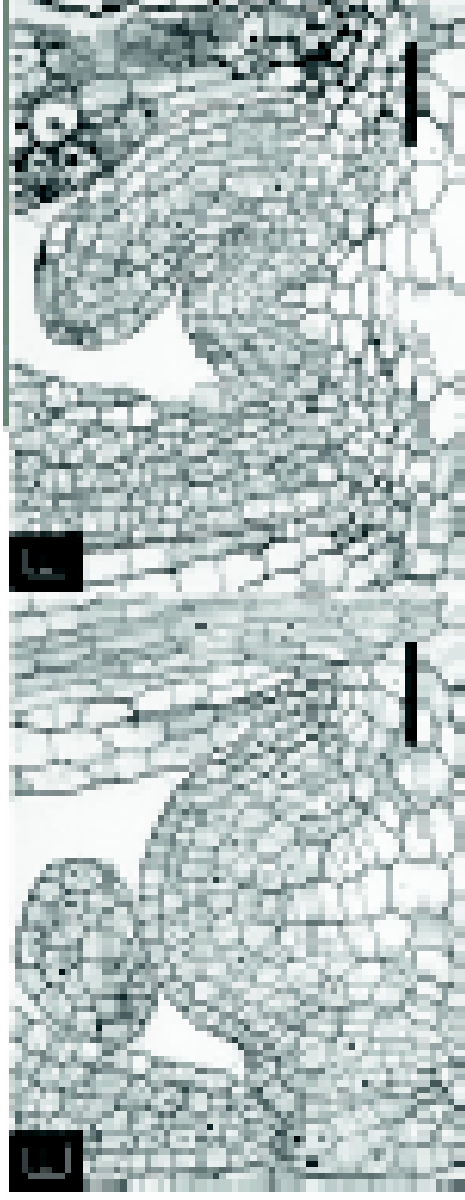
Stammzellen

- L1
- L2
- L3

OC (organizing Center)

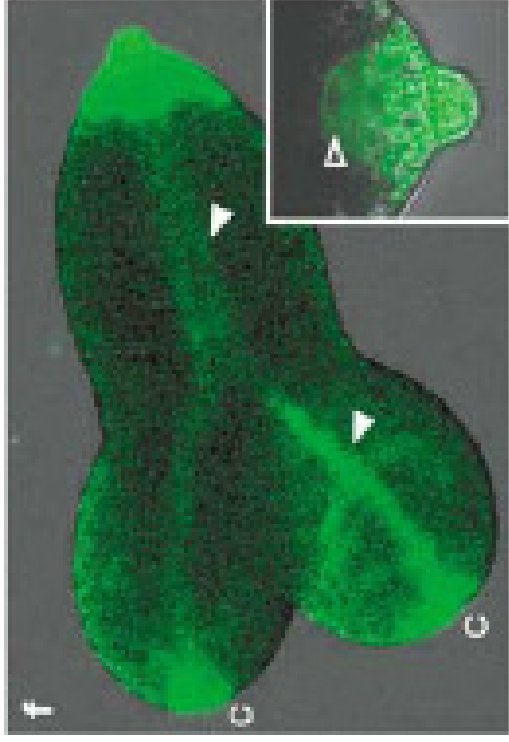
Determinationszone

Cytokinin wird für Sprosswachstum benötigt

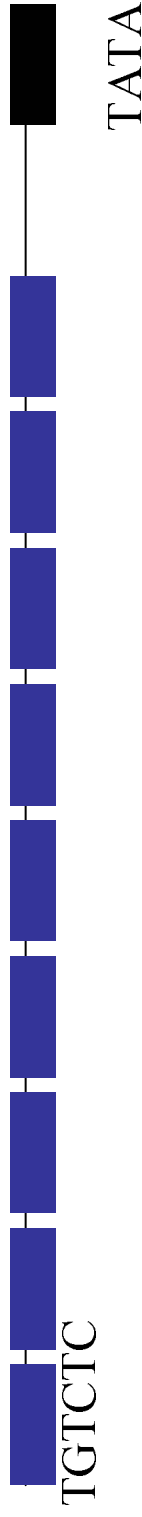
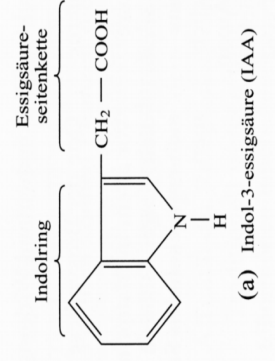


Pflanzen mit wenig
Cytokinin: kleineres
Meristem, weniger
Wachstum

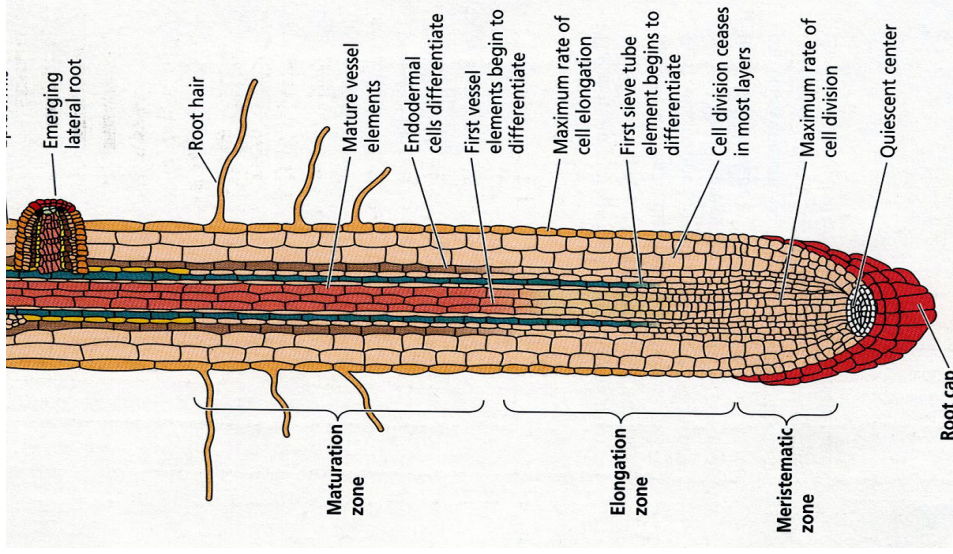
Das Wurzelapikalmeristem



Das SAM wird in der Zone niedriger Auxin-Konzentration angelegt, während das RAM (Root apical meristem) in einer Zone mit hoher Auxin-Konzentration angelegt wird.

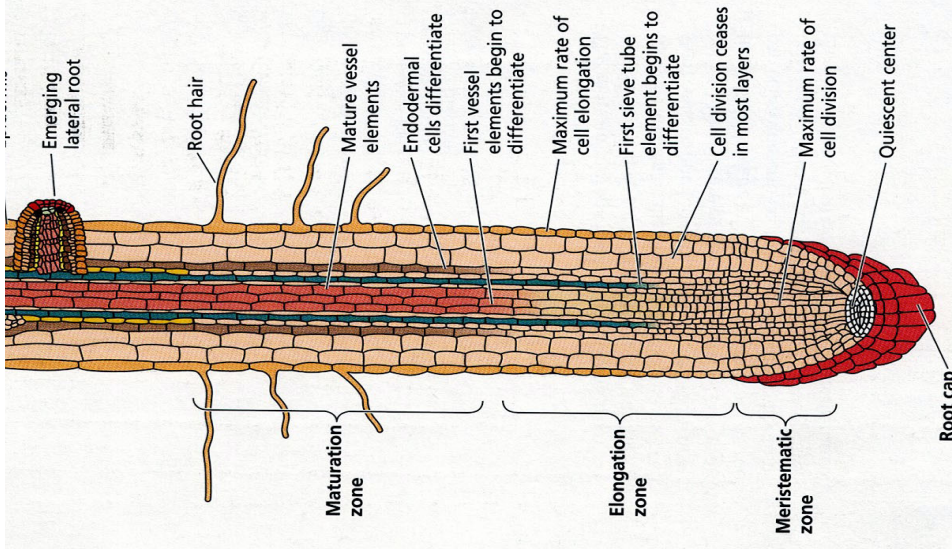


Unterschiede und Gemeinsamkeiten zwischen RAM und SAM



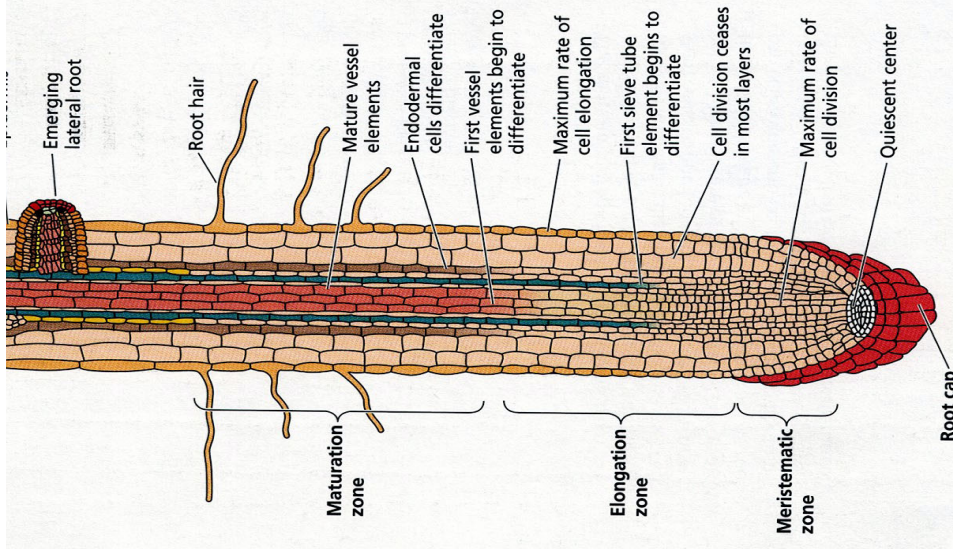
- Gemeinsamkeiten
 - Aufrechterhaltung einer Stammzellpopulation, die Zellen generiert, die sich aufgrund weiterer Teilungen der Stammzellen vom Meristem entfernen und sich differenzieren
- Unterschiede
 - Verzweigungen erst nachdem Zellen differenziert sind und ihre feste Position im Erdreich haben
 - Wurzelhaube schützt die Initialen für die Epidermis, während beim SAM die Stammzellen der Epidermis direkt an der Oberfläche sind.

Die Wurzelspitze hat 4 Entwicklungszonen (bei Arabidopsis weniger als 1 mm lang)



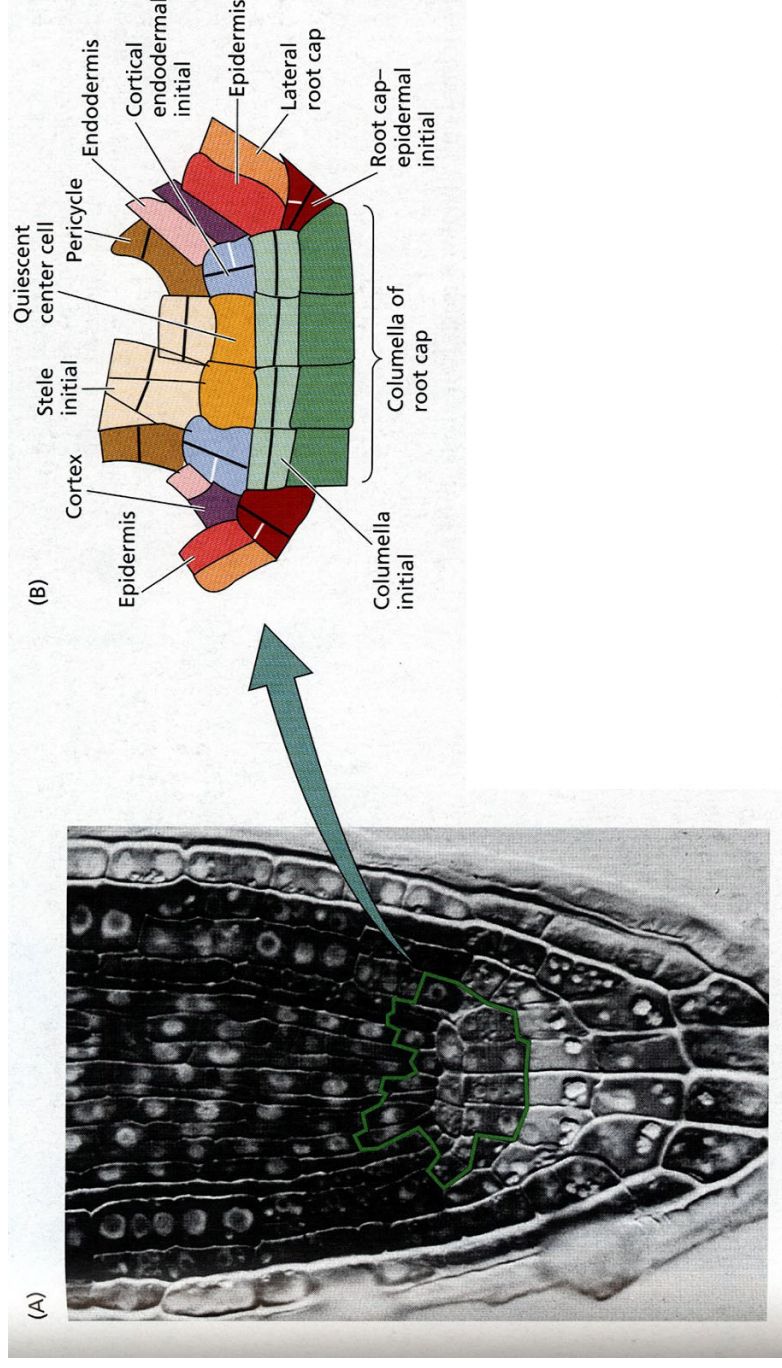
- Wurzelhaube
 - Schutz des Meristems vor mechanischen Schäden bei der Durchdringung des Erdreichs
 - Neue Zellen werden durch das Meristem gebildet und alte Zellen werden abgestoßen
 - Zellen der Wurzelhaube können die Schwerkraft wahrnehmen
 - Zellen der Wurzelhaube scheiden Polysaccharide aus
- Wurzelmeristem
- Elongationszone
- Differenzierungszone

Wurzelzellen teilen sich antiklin und bilden daher lange Zellreihen



- Antiklin: im 90°C Winkel zur Längsachse
- Nur an der Spitze teilen sich die Zellen periklin, um die verschiedenen Zellen für die „Zellfäden“ zu generieren.

Das „Quiescent Center“ ist von verschiedenen Initialen umgeben



Modell der Seitenwurzelentwicklung

