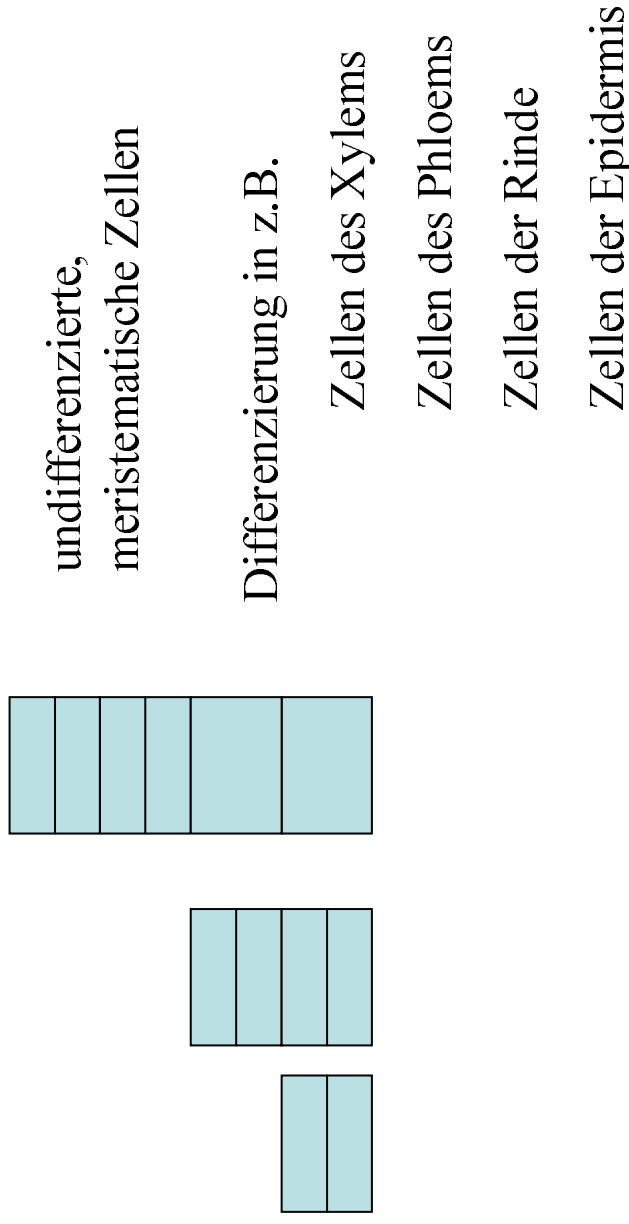


Wachstum und Differenzierung

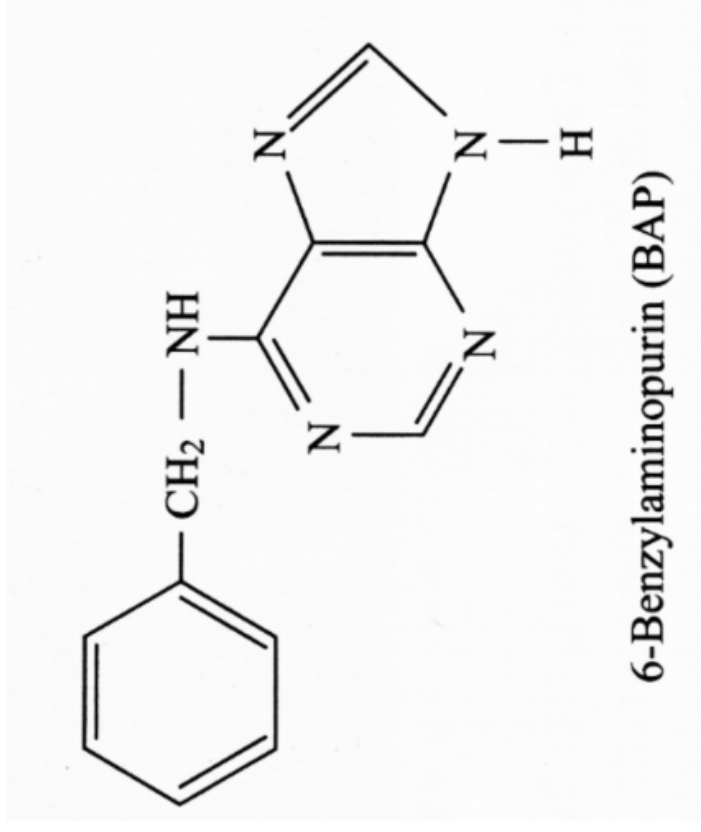


Steuerung von Wachstum und Differenzierung durch Hormone.

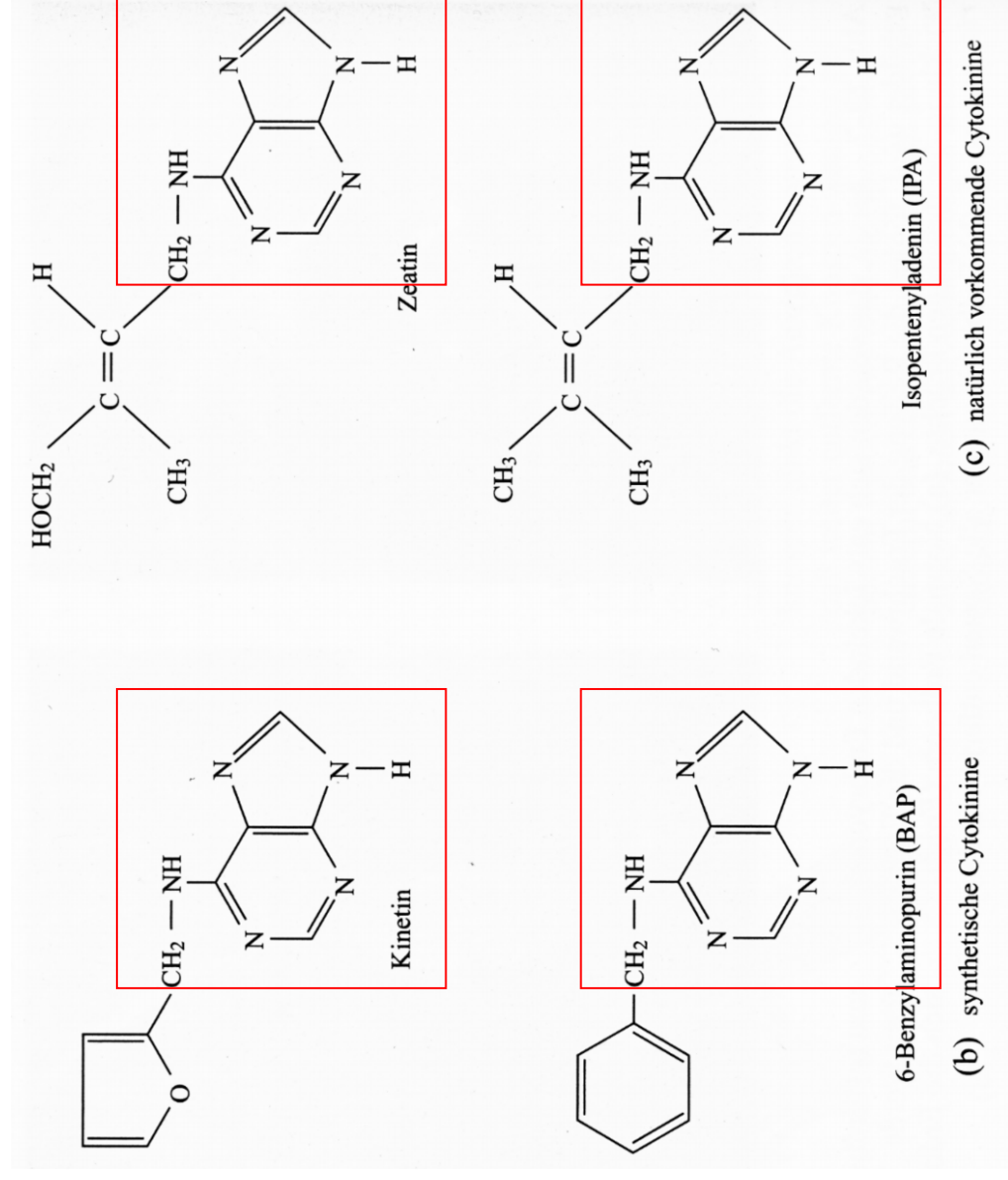
Zellteilung



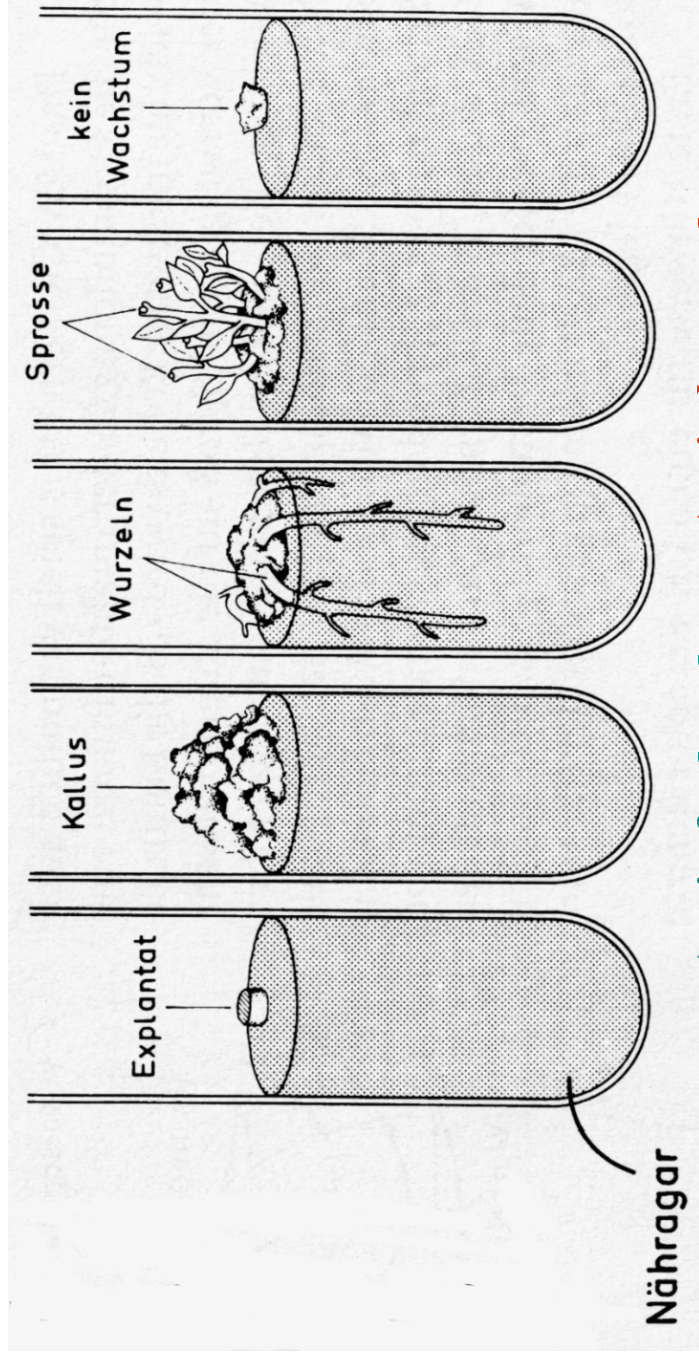
- Bioassay, Zellteilung vom Markgewebe von Tabakstängeln
- Isolierung des Wachstumsstoffes aus Pflanzenmaterial zunächst nicht möglich
- Suche nach Chemikalien mit Cytokininwirkung: autoklavierte DNA
- Nachweis in Pflanzen



Synthetische und natürlich vorkommende Cytokinine



Differenzierung in Spross und Wurzel

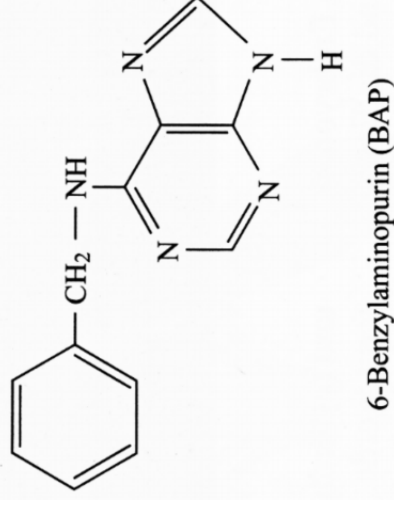
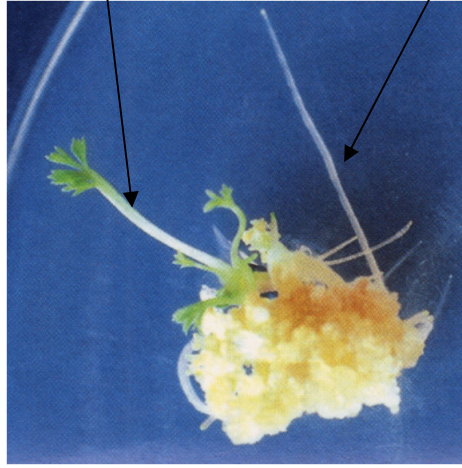


Auxin fördert das **Auxin hemmt das**
Wurzelwachstum **Sprosswachstum**

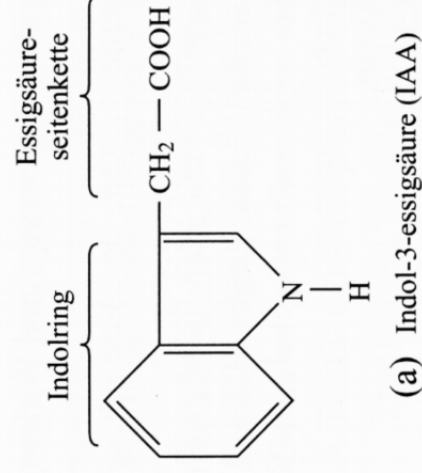
plus Auxin [mg·l ⁻¹]:	3	3	0.003	—
Kinetin [mg·l ⁻¹]:	0.2	0.02	1	0.2

Cytokinin hemmt das **Cytokinin fördert das**
Wurzelwachstum **Sprosswachstum**

Wachstum von Callus/Differenzierung



Cytokinin

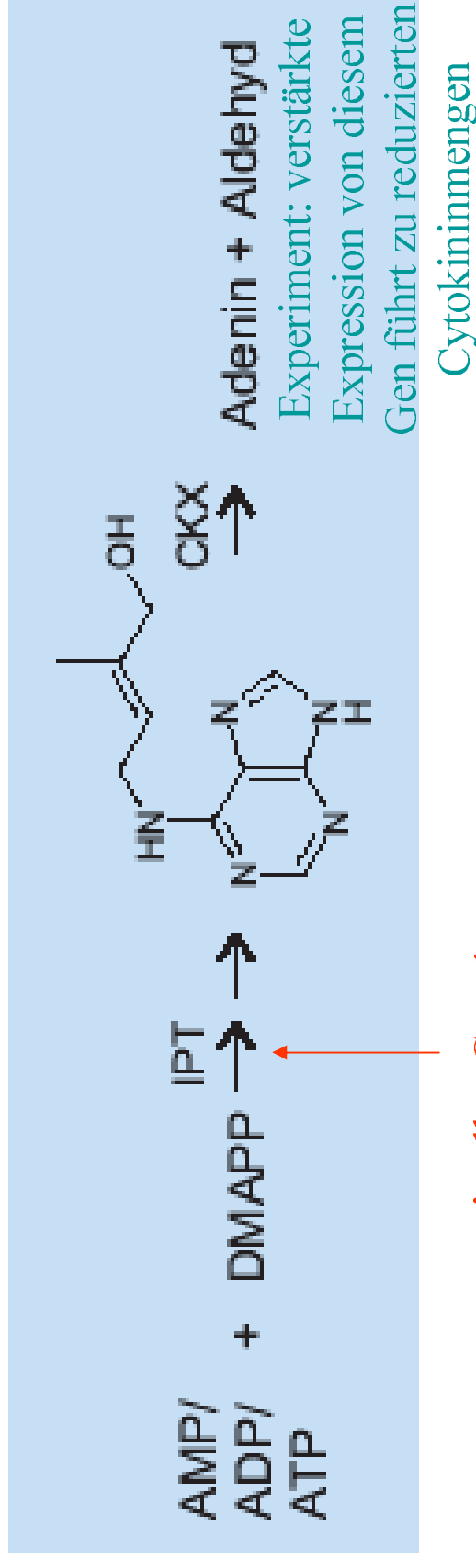


Auxin

Differenzierung in Spross und Wurzel

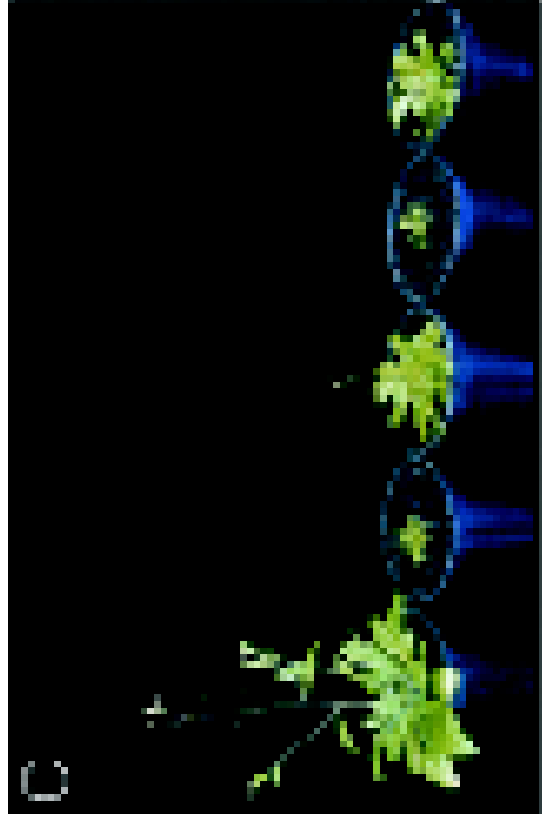
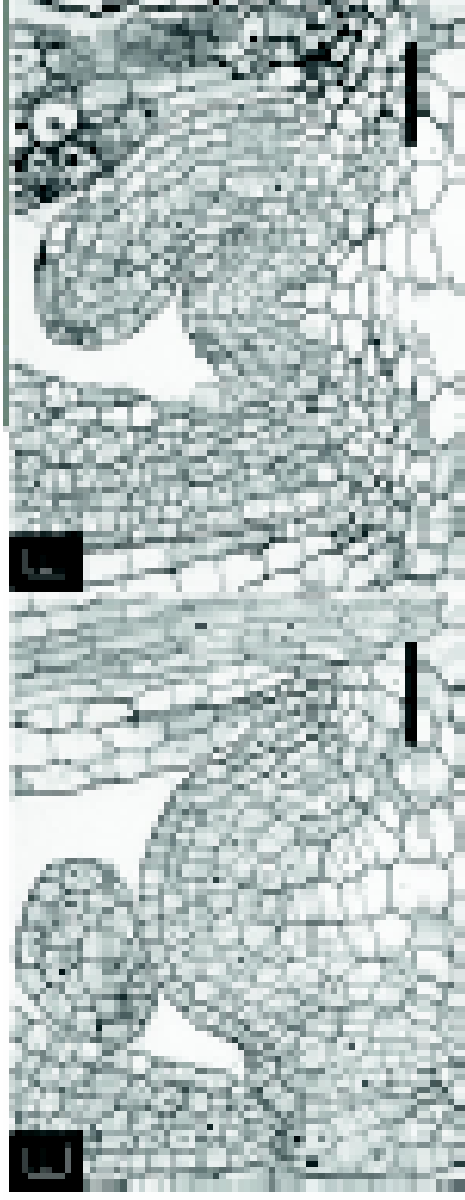


Cytokininmengen werden über Biosynthese und Abbau reguliert



in allen Geweben
exprimiert

Cytokinin wird für Sprosswachstum benötigt

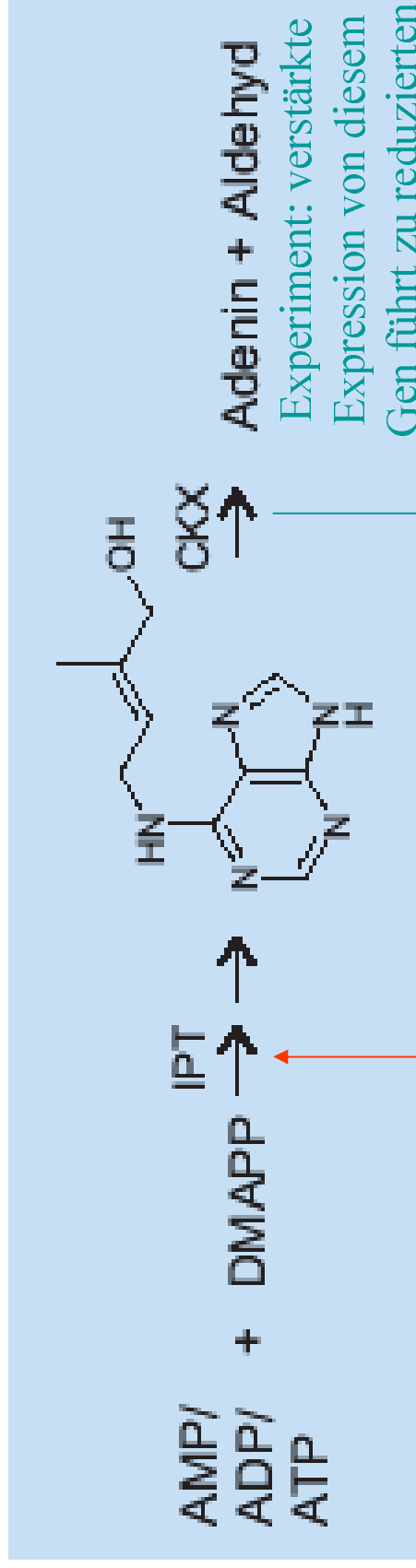


Austreiben von Achselmeristemen

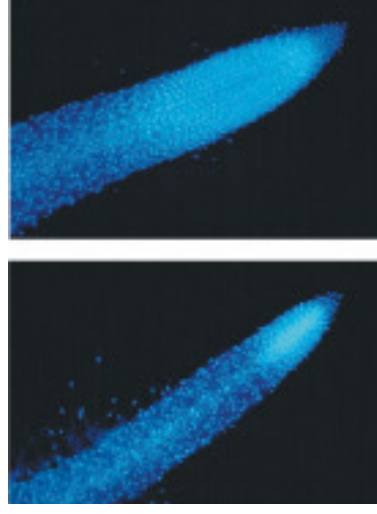


In der Blattachsel
wurde die
Expression eines
Cytokinin-
Biosynthesegens
(IPT) stimuliert.

Cytokininmengen werden über Biosynthese und Abbau reguliert



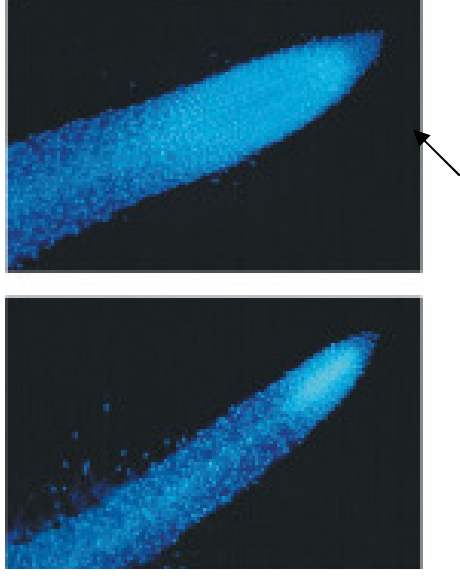
in allen Geweben
exprimiert



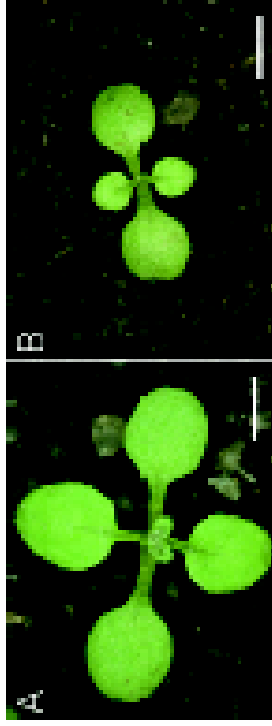
Verringerte

Cytokininmengen führen zu mehr Zellteilungen, ehe die Zelle elongiert.

Cytokinin hemmt das Wurzelwachstum



Verringerte Cytokininmengen führen zu mehr Zellteilungen, ehe die Zelle elongiert, mehr Wurzelwachstum, aber geringeres Sprosswachstum



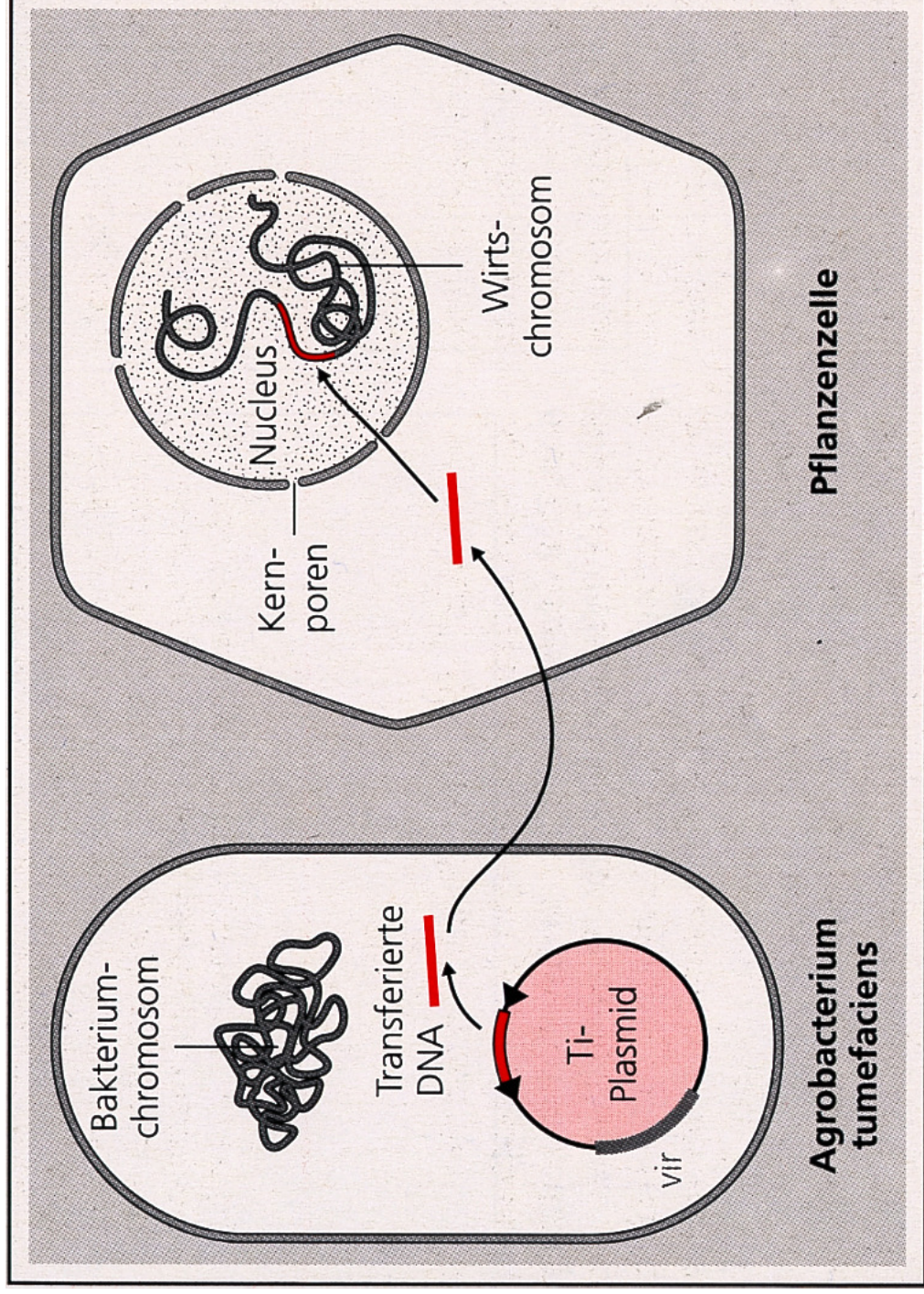
- Zellen des Meristems teilen sich.
- Die Zellteilungsrate wird durch Cytokinin kontrolliert:
 - Spross: Förderung
 - Wurzel: Förderung bei geringen Cytokininmengen (Pflanzen, die Cytochromoxidase exprimieren, Hemmung bei höheren Mengen (wt, Zugabe von Cytokinin ins Medium))

Agrobacterium tumefaciens Infektion führt zur Bildung von Tumoren

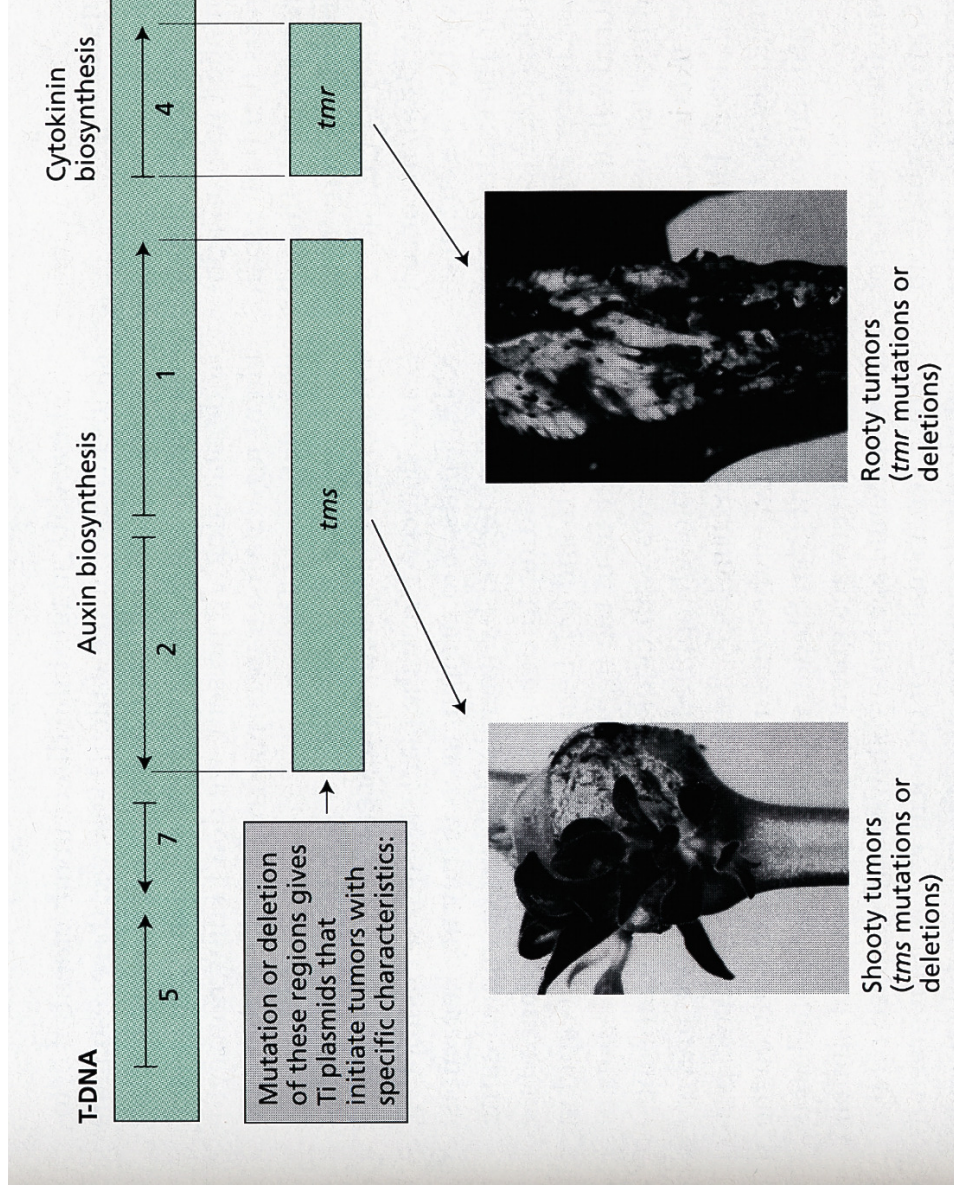


- Tumoren wachsen auch in Abwesenheit der Bakterien.
- Tumorzellen enthalten bestimmte DNA-Abschnitte des Bakteriums (T-DNA)

Gentransfer in der Natur



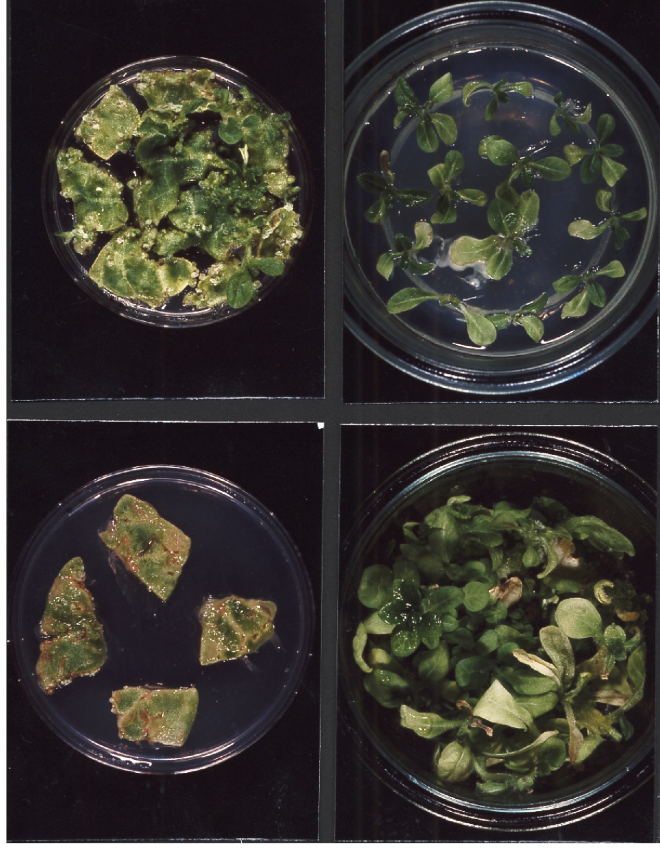
T-DNA kodiert für Tumor-Gen



Infektion von Blattstückchen

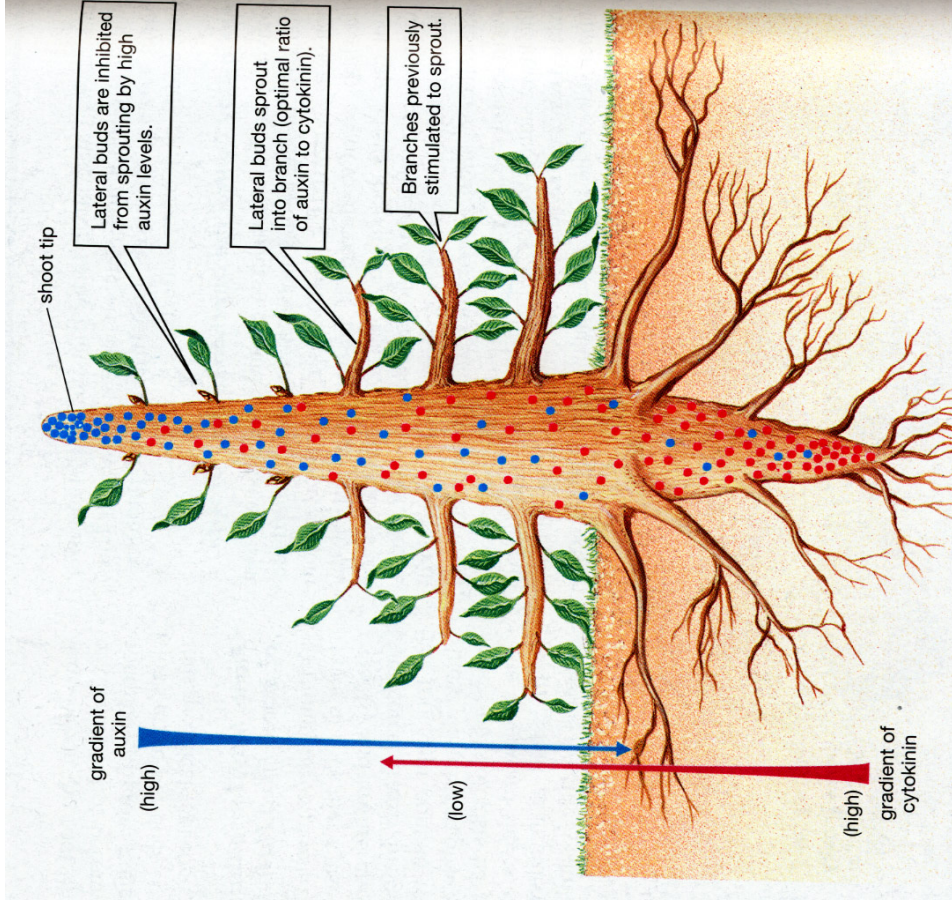


Regeneration von Sprossen



- Zugabe von Cytokinin und Auxin
- Bakterien werden durch ein Antibiotikum abgetötet

Cytokinine werden in den Wurzeln synthetisiert und über das Xylem in den Spross transportiert.



Hypothese:
in Wurzeln gebildetes
Cytokinin wirkt
parakrin
(Produktionsgewebe ist
nicht gleich
Zielgewebe)

Pflanzen mit hohem Cytokiningehalt

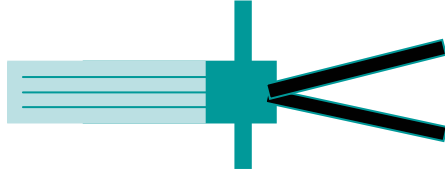


- Pflanzen, die die Isopentenyltransferase aus *Agrobacterium tumefaciens* exprimieren, zeichnen sich durch einen erhöhten Cytokiningehalt aus.
- Das im oberen Teil der Pflanze gebildete Auxin kann die Cytokininbiosynthese nicht unterdrücken
- Die Apikaldominanz ist reduziert.

Pfropfungsexperimente



Transgene Pflanze (rootstock)
produziert mehr Cytokinin,
Auxin kann die Synthese
nicht unterdrücken



Transgene Pflanze (rootstock)
produziert mehr Cytokinin,
das nun über das Xylem in
den nicht transgenen
Bereich transportiert wird.

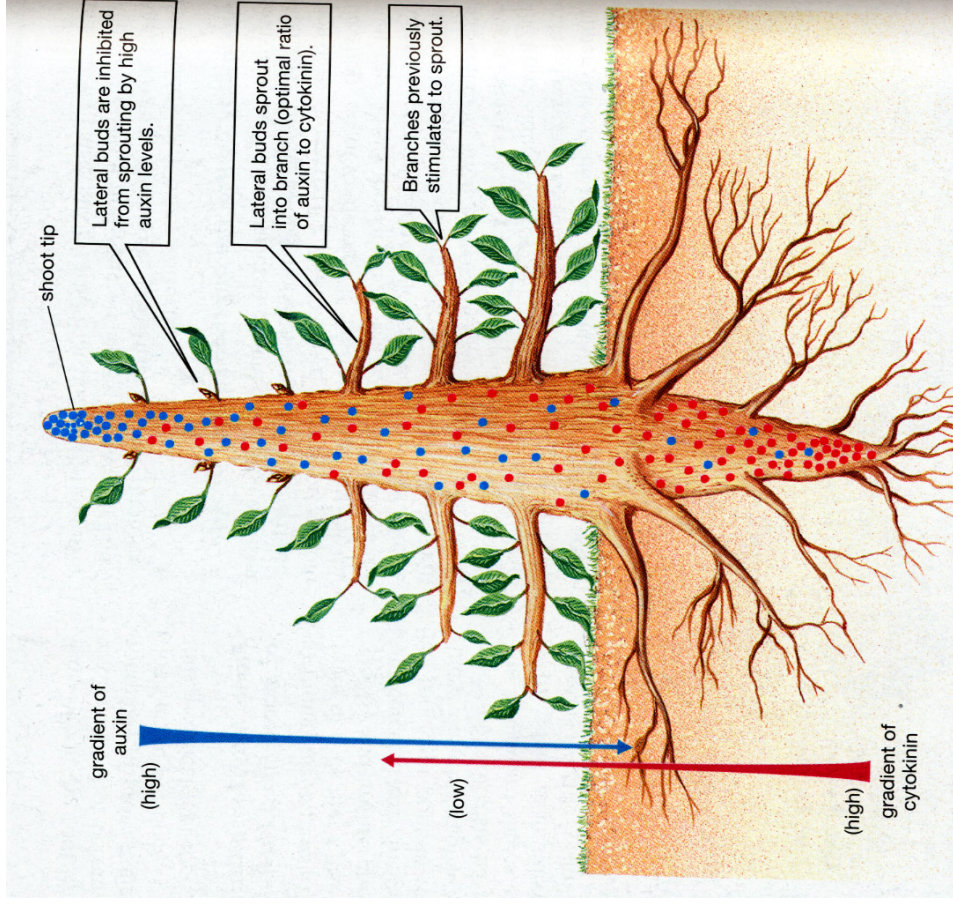
Dort kann es jedoch nicht das
Wachstum der Seiten-
sprosse auslösen.



Untransformierte Pflanze
produziert normale
Cytokininmengen, der
Auxingehalt reicht zur
Unterdrückung des
Wachstums der
Seitensprosse aus.

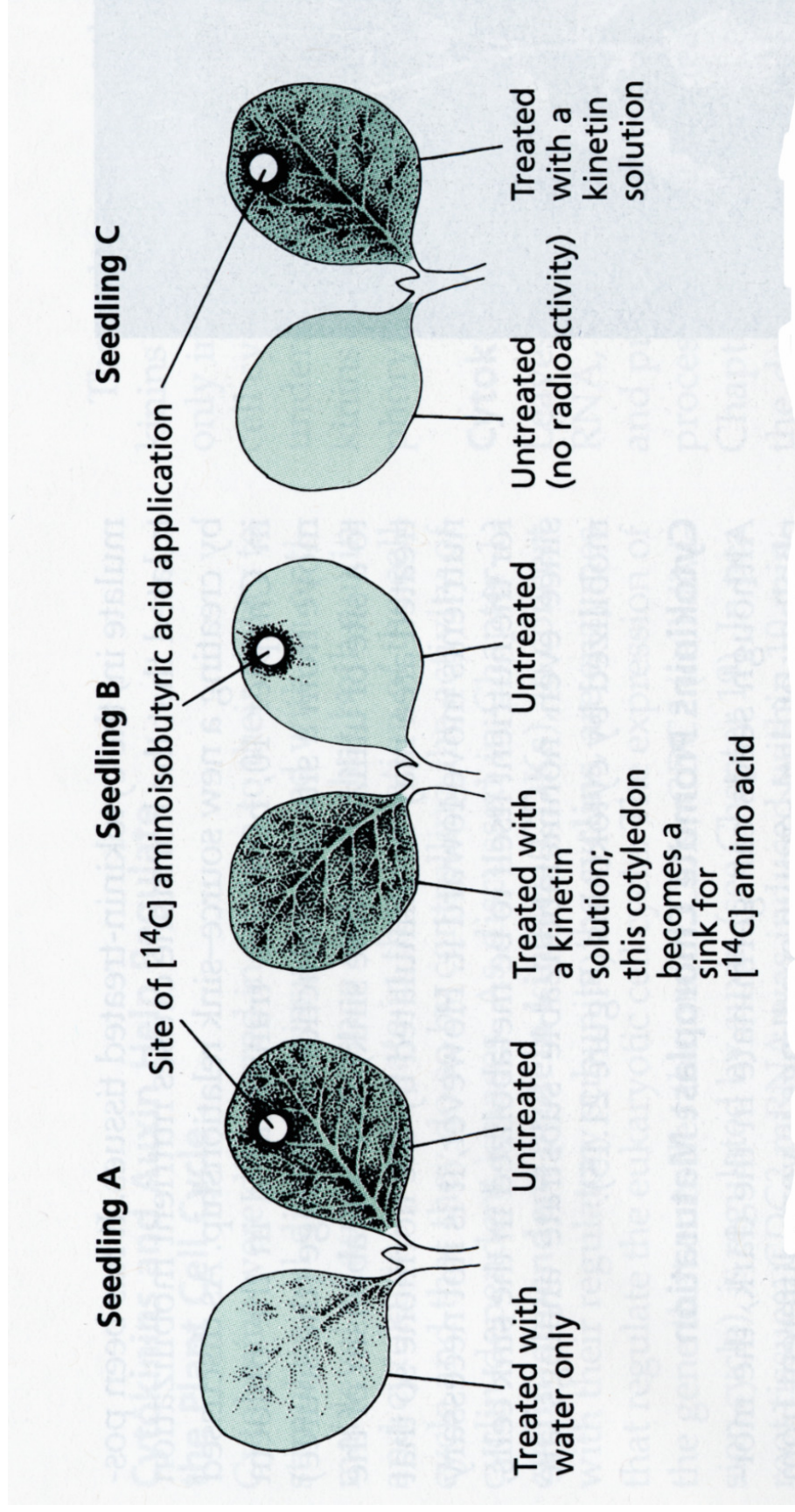
Nur lokal gebildetes Cytokinin ist effektiv (**autokrin**)

Cytokinine werden in den Wurzeln synthetisiert und über das Xylem in den Spross transportiert.

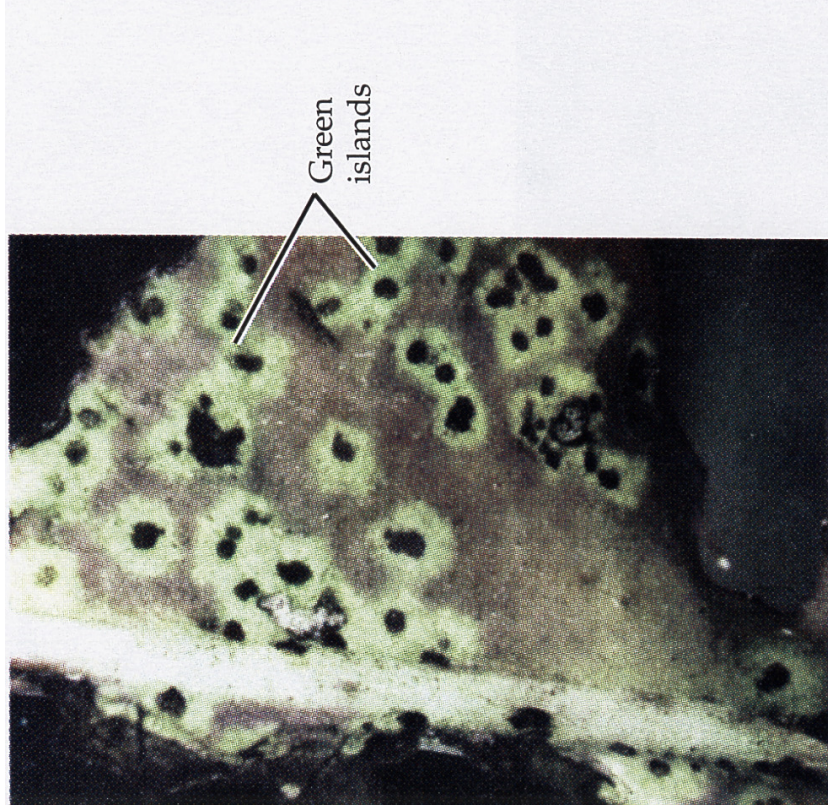


Hypothese:
Auxin hemmt die
Cytokininbiosynthese in
den Achselmeristemen.

Cytokinin signalisieren Orte des Verbrauchs



Green islands

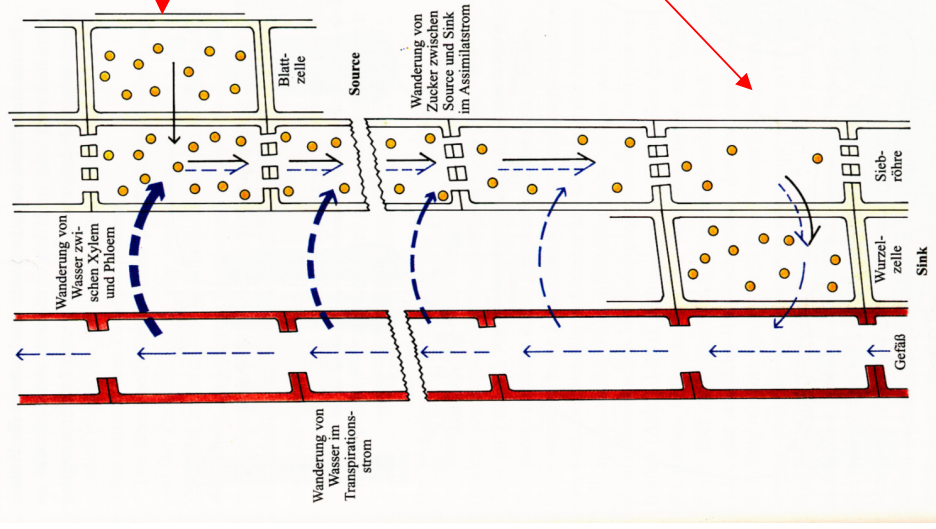


- Pilzbefall bewirkt eine Akkumulation von Cytokinin
 - Synthese im Pilz?
 - Synthese in der Pflanze?
- Cytokinin bewirkt, dass Nährstoffe in diesen Bereich transportiert werden
- Seneszenz ist hier verzögert



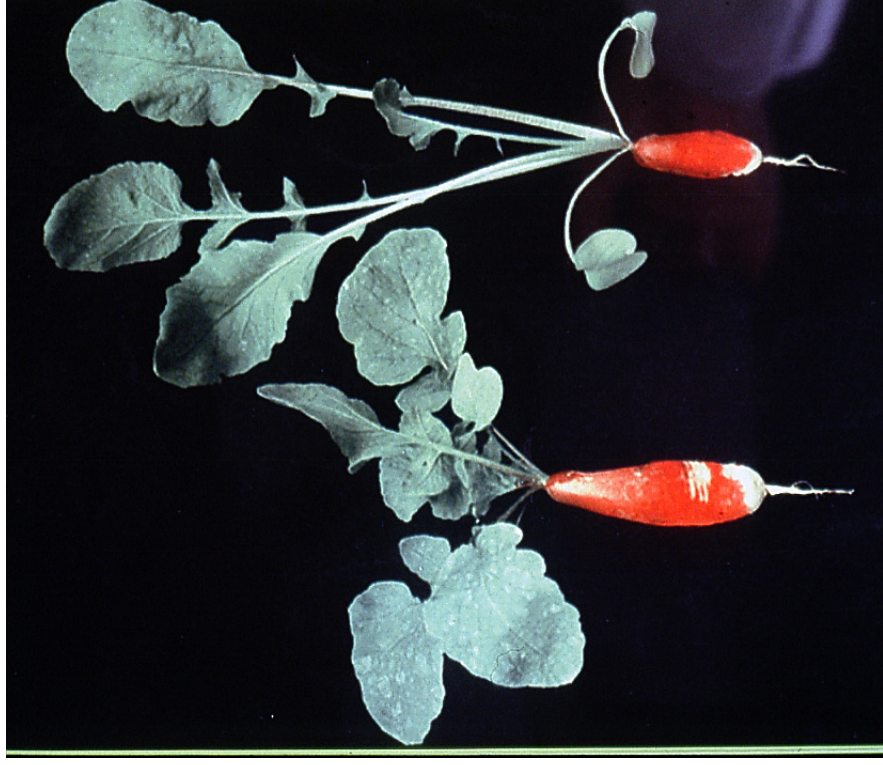
-
- Cytokinin induziert die Expression des Zuckerspaltenden Enzyms Invertase
 - Saccharose wird schnell in Fructose und Glucose gespalten
 - Damit beschleunigt Cytokinin den Verbrauch

Druckstromhypothese



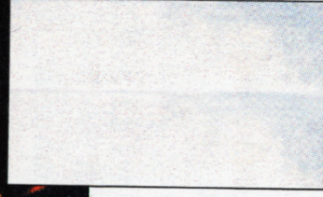
- Im Source-Gewebe entsteht ein Überdruck durch den Einstrom des Wassers entlang des Wasserpotentials
- Cytokinin bewirkt durch die Induktion der Invertase einen Verbrauch von Nährstoffen und damit die Entladung des Phloems.
- Die Druckdifferenz bewirkt den Massenstrom des Wassers, weiterer Zucker wird angeliefert.

Schattenvermeidungsstrategie und Ertrag



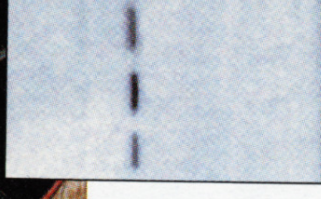
- Die linke Pflanze wurde unter einem hohen R/FR Verhältnis angezogen (viel Pfr)
- Die rechte Pflanze wurde unter einem niedrigen R/FR Verhältnis angezogen (wenig Pfr). Sie zeigt eine Schattenvermeidungsstrategie
- Die Photosyntheseprodukte werden je nach Bedarf in unterschiedliche „Sink“-Gewebe transportiert.
- Sink-Gewebe sind Orte des Verbrauchs.
- Wenn Pflanzen sich gegenseitig beschatten, sinkt der Ertrag

Verzögerung der Blattseneszenz

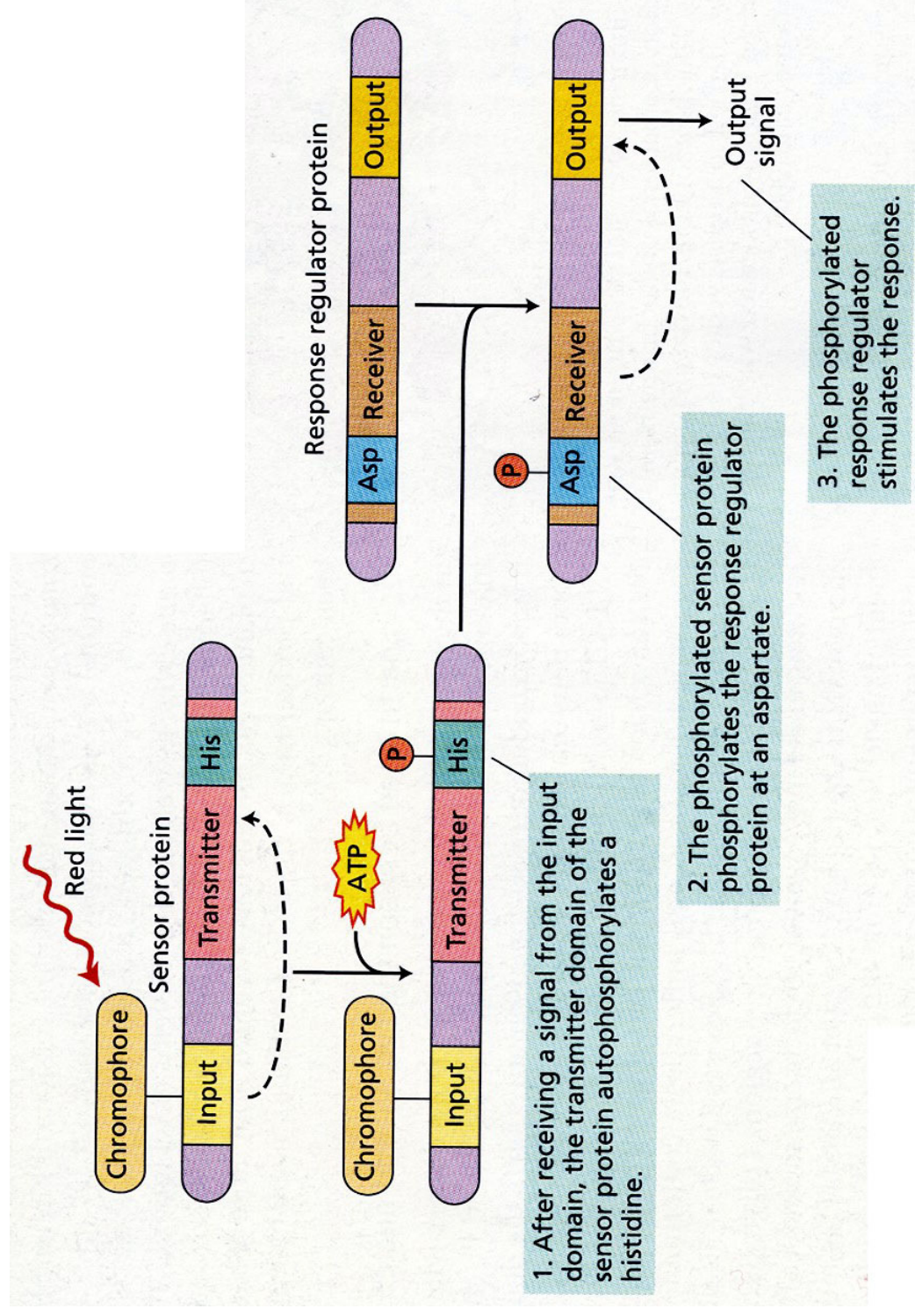


Protein from
yellow leaf

Detop and treat
with cytokinin
(benzylaminopurine)



Protein from
regreened leaf



Liganden-
bindungs-
domäne

Transmitter-
domäne

Receiver-
domänen

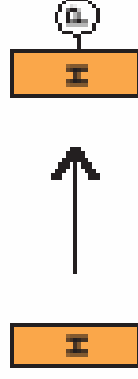
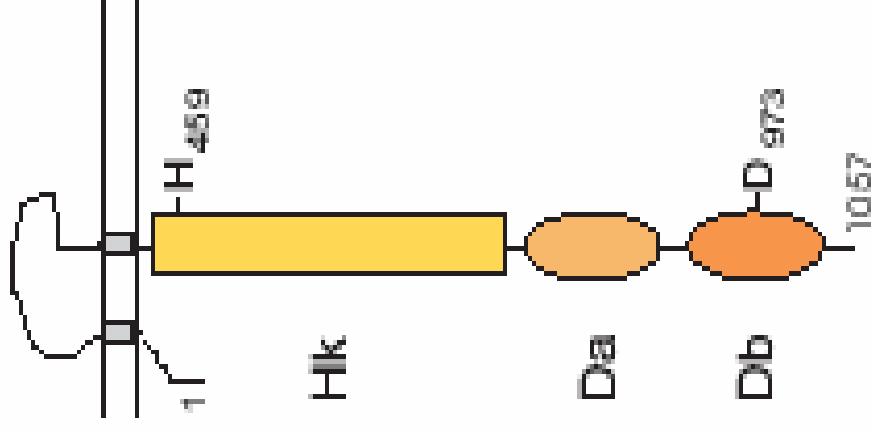
AHP

Transmitter

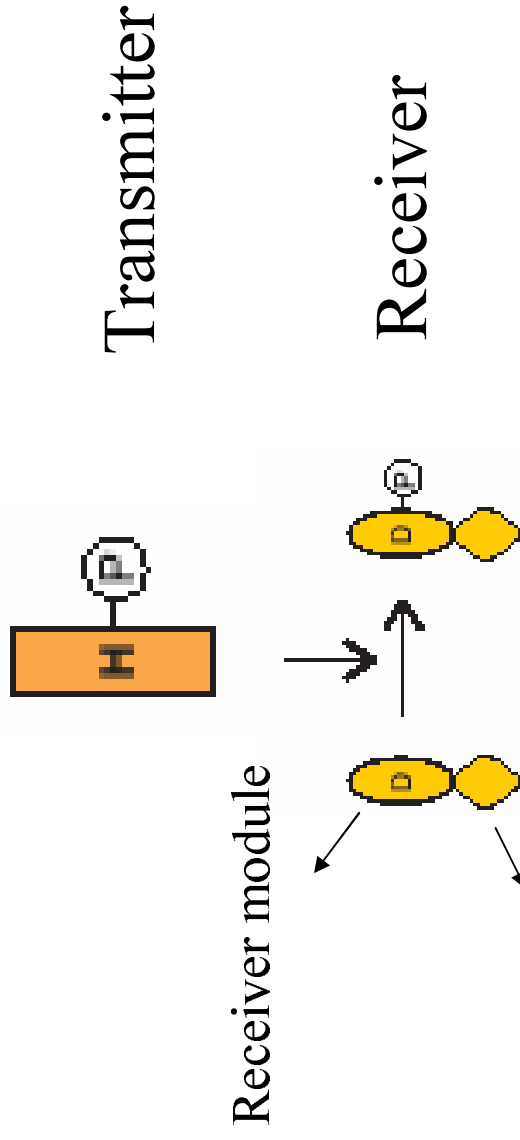
Phosphorylierte „Histidinphosphotransmitter“ werden in den Kern transportiert.



Der Cytokinin- Rezeptor



Histidinetransmitterproteine phosphorylieren Receiverproteine im Kern



Output module: Aktivierungsdomäne und DNA-Bindedomäne

Responserregulatoren des Typs B sind Transkriptionsfaktoren und aktivieren Cytokininabhängige Gene:

Responserregulatoren des Typs A besitzen weder eine DNA Bindedomäne noch eine Aktivierungsdomäne dämpfen die Antwort

