



NAWI-XTRA

Leitungsbahnen – Transportsystem der Pflanzen

Einerseits muss das von der Wurzel aufgenommene Wasser, in dem die anorganischen Salze gelöst sind, in alle Zellen des Pflanzenkörpers transportiert werden. Andererseits müssen die organischen Stoffe, die bei der Fotosynthese gebildet werden (u. a. in den Blättern), zu den nicht-grünen Pflanzenteilen (wie Wurzeln und Blüten) gelangen. Diese Pflanzenorgane betreiben in der Regel keine Fotosynthese und sind daher auf die Versorgung durch die Fotosynthese-Organen der Pflanze angewiesen.

Der Transport erfolgt in zwei meist parallel verlaufenden Leitungsbahnen (Xylem und Phloem). Deren röhrenförmige Zellen bilden den **Zentralzylinder** der Wurzel, die **Blattnerven** der Blätter (► S. 33 ff.) und den **Holz- und Bastteil** des Stängels (Sprossachse).

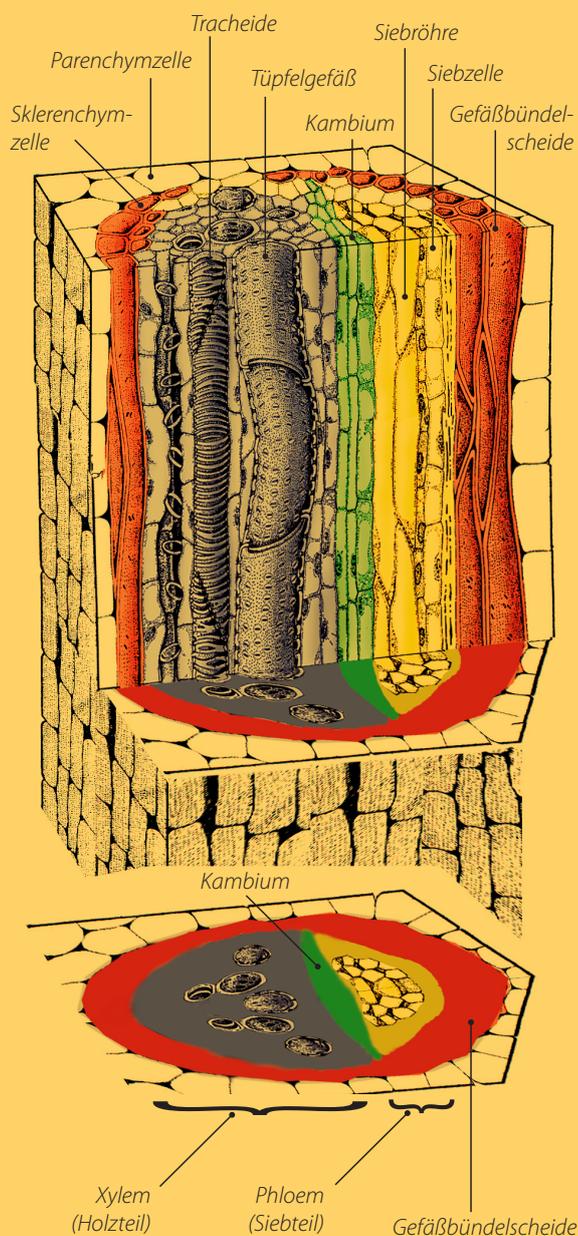


Abb. 1 Stängel: Quer- und Längsschnitt mit Leitbündel

Die Arbeitsteilung in den Leitungsbahnen

1. Der **Holzteil** (Xylem) ist für die Leitung von Wasser mit den darin gelösten Mineralstoffen zuständig und übernimmt auch eine Stützfunktion. Er besteht aus meist röhrenförmigen Zellen (Gefäße), die für den Transport von der Wurzel durch den Stängel bis in die Blätter sorgen. Die Zellen sind meist verholzt und abgestorben.

- **Tracheiden** besitzen stark verholzte Längswände und viele Öffnungen (Tüpfel) in den Querwänden. Die Tüpfel verhindern den Eintritt von Luft.
- Bei den **Tracheen** sind die Querwände oft aufgelöst, sodass ein durchgehendes Gefäß entsteht. Sie können bis zu 1 m lang werden und dienen der Wasserleitung.

2. Im **Bastteil** (Phloem) werden die bei der Fotosynthese gebildeten organischen Stoffe (Assimilate, v. a. Saccharose) aus den Blättern in den Stängel und weiter zur Wurzel transportiert. (Im Frühjahr fließen die Säfte im Phloem auch in umgekehrter Richtung von den Speicherorganen in den Keimling.) Der Bastteil besteht aus lebenden Zellen mit unverdickten Wänden.

- In den **Siebröhren** erfolgt die Weitergabe der Stoffe an den siebartig durchbrochenen Querwänden (Siebplatten). Obwohl es sich um lebende Zellen handelt, sind sie auf die Unterstützung der Geleitzellen angewiesen.
- Geleitzellen umgeben die Siebröhren und versorgen diese mit Assimilaten.

3. Das **Kambium** liegt zwischen Holz- und Bastteil. Es besteht aus teilungsfähigem Gewebe, aus dem nach innen Holz und nach außen hin Bast gebildet wird.

Xylem (griech. *xylos* = Holz) = holziges Leitgewebe bei höheren Pflanzen; innerhalb des Kambiums; leitet Wasser und anorganische Salze durch die Pflanze und übernimmt Stützfunktionen

Phloem (griech. *phloos* = Bast) = Leitgewebe für den Transport von Nährstoffen und Assimilaten; außerhalb des Kambiums

Assimilate (lat. *assimilare* = ähnlich machen) = energiereiche organische Endprodukte der Fotosynthese; dienen als Speicher- und Nährstoffe



Die drei Teile der Leitungsbahnen bilden gemeinsam eine Einheit und werden auch als **Leitbündel** bezeichnet.

Wie wird aus einem Stängel ein Stamm?

Bei mehrjährigen holzigen Pflanzen verändert sich der innere Bau des Stängels im Laufe der Entwicklung.

Das Längenwachstum geht von den teilungsfähigen Zellen des Bildungsgewebes am Vegetationspunkt der Sprossspitze aus. Durch Streckung dieser neu gebildeten Zellen erfolgt das **primäre Dickenwachstum**. Damit kommen einjährige krautige Pflanzen aus.

Mehrjährige Holzpflanzen zeigen aber ein **sekundäres Dickenwachstum**: Dabei bildet das Kambium

- nach innen einen geschlossenen Holzteil,
- nach außen einen geschlossenen Bastring. Holz- und Bastteil werden nur mehr durch dünne, strahlig (radial) verlaufende **Markstrahlen** unterbrochen. Sie dienen dem Stoffaustausch zwischen Mark, Holz und Rinde sowie der Speicherung von Reservestoffen.

Mit zunehmendem Dickenwachstum reißt die dünne Oberhaut, weshalb ein neues Abschlussgewebe gebildet werden muss. Dazu lagert sich in den Rindenzellen Korksubstanz ein. Dieses **Korkgewebe** ist bei der Korkeiche besonders dick und dient z. B. zur Herstellung von Flaschenkork.

Die Wasserundurchlässigkeit des Korkes bewirkt, dass die Zellen allmählich absterben. Die äußeren Korkschichten lösen sich daher vom Stamm. Diesen aus toten Zellen bestehenden Teil nennt man **Borke**.

Wie entstehen die Jahresringe?

Sträucher und Bäume wachsen Zeit ihres Lebens in die Dicke. In Gebieten mit ausgeprägten Jahreszeiten verändert sich das Wachstum während des Jahres. Das Kambium bildet im Frühjahr weiträumige Gefäße, um bestmögliche Bedingungen für den Wassertransport zu gewährleisten. Es entsteht ein helles Frühholz.

Im Laufe des Sommers werden die Gefäße zunehmend dickwandiger und kleiner. Dunkleres, festeres und härteres Spätholz entsteht.

Kork = abgestorbenes Abschlussgewebe aus lufthaltigen, wasserabweisenden Zellen

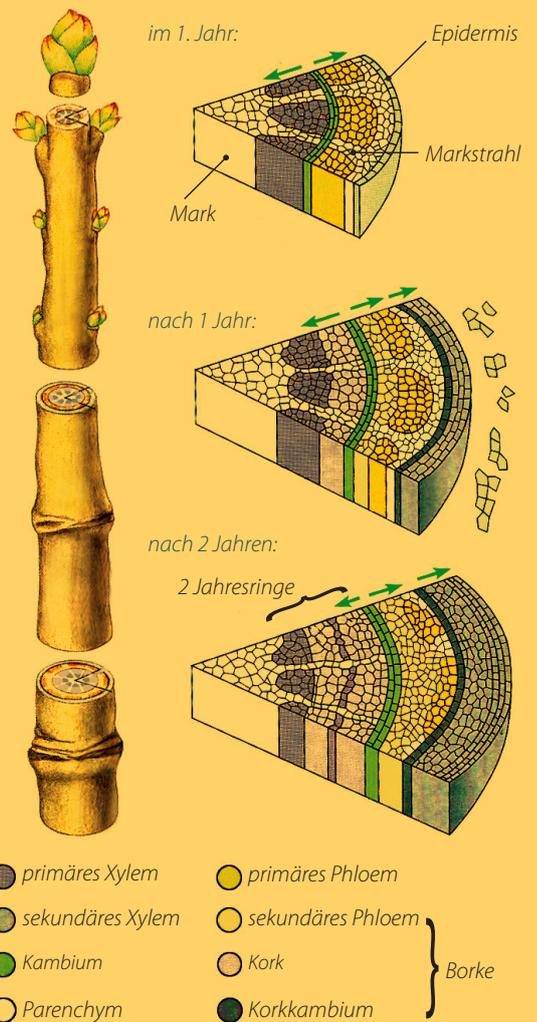


Abb. 2 Sekundäres Dickenwachstum bei verholzten Zweikeimblättrigen



Abb. 3 Jahresringe eines gefällten Baumes



NAWI-XTRA

Durch den regelmäßigen Wechsel von Früh- und Spätholz bilden sich die Jahresringe, die man sehr gut mit freiem Auge erkennen kann. An deren Zahl kann man das Alter eines Baumes ablesen.

Die Dicke der Jahresringe hängt vom Klima des jeweiligen Jahres ab, so dass jeder Stamm ein charakteristisches Muster bildet. So kann man über Jahrhunderte zurück auf Klimaereignisse schließen oder die Muster der Jahresringe zur Altersbestimmung verwenden (Forschungsbereich der Dendrochronologie).

Welche Kräfte sind am Stofftransport in den Leitungsbahnen beteiligt?

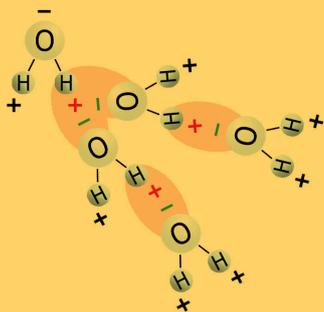


Abb. 4 Dipolkräfte halten die Wassermoleküle zusammen

- **Kapillarwirkung:** Die Gefäße sind vielfach feine Röhren, in denen die Wassermoleküle durch die Kohäsionskraft einen zusammenhängenden Wasserfaden bilden. Zusätzlich begünstigen die Adhäsionskräfte zwischen Wasser und Gefäßwand das Aufsteigen des Wasserfadens bis in die Sprossspitze.
- **Transpirationssog:** Durch die ständige Wasserabgabe aus den Spaltöffnungen der Blätter entsteht eine Saugwirkung. Dieser Sog bewirkt, dass Wasser mit den Mineralsalz-Ionen in einem ununterbrochenen Wasserfaden von der Wurzel durch die Sprossachse nach oben in die Blätter gesaugt wird.
- Das Wasser wird aber nicht nur angesaugt, sondern außerdem durch den osmotischen **Wurzeldruck** aktiv in die Leitungsbahnen des Stängels gepresst.

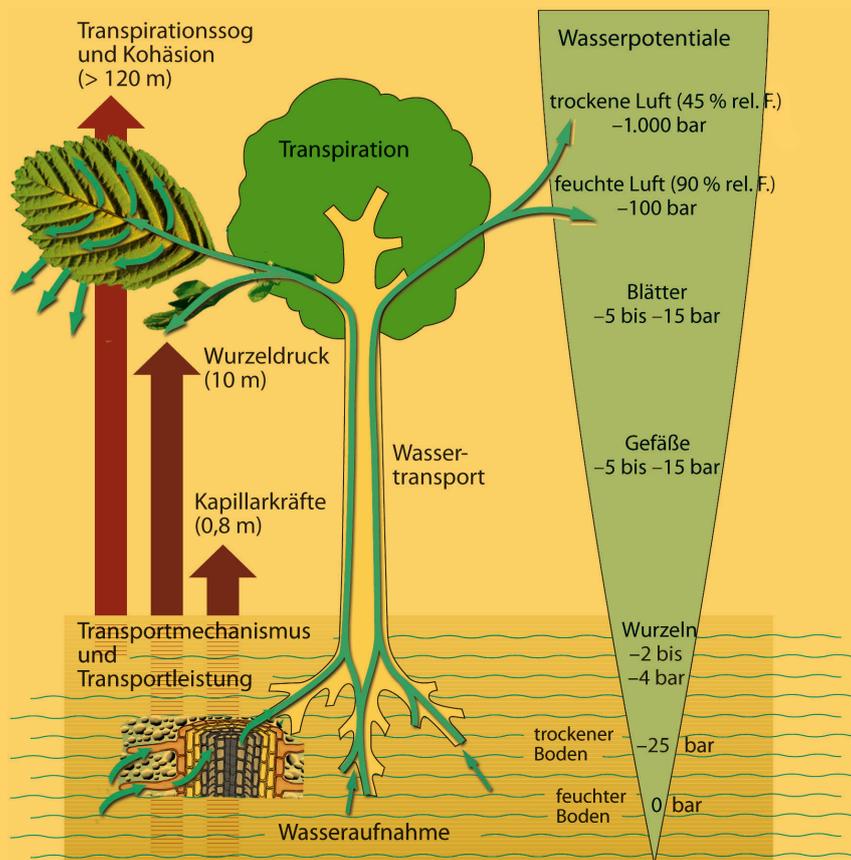


Abb. 5 Grundlagen des Wassertransports in einer Pflanze

Dendrochronologie

(griech. *dendron* = Baum, *chronos* = Zeit) = Datierungsmethode mit Hilfe der Jahresringe von Bäumen, indem die spezifischen Muster einer bestimmten, bekannten Wachstumszeit zugeordnet werden; Anwendungsgebiete u. a. Geowissenschaft, Archäologie, Kunstwissenschaft, Dendroökologie

Kapillarität = Verhalten von Flüssigkeiten in engen Hohlräumen (Kapillaren); wird durch Molekularkräfte zwischen festen und flüssigen Körpern verursacht; bewirkt das Hochsteigen von Wasser in engen Röhren

Kapillare = dünnes Röhren oder dünner langgestreckter Hohlraum

Kohäsion = Zusammenhalten der Moleküle in einem Stoff, z. B. durch Dipolkräfte

Adhäsion = Aneinanderhaften zweier Stoffe durch Molekularkräfte an festen Flächen

Dipolkräfte = elektrische Anziehungskräfte zwischen entgegengesetzt geladenen Molekülteilen, z. B. im H_2O -Molekül

Transpiration = Abgabe von Wasserdampf durch die Spaltöffnungen der Pflanzen sowie die Schweißabsonderung durch die Haut bei Tier und Mensch

Transpirationssog = Saugwirkung in Leitungsbahnen, die durch die Verdunstung von Wasser durch die Spaltöffnungen entsteht; der entstehende „negative Druck“ zieht das Wasser nach oben