

Kapitel 36

Aufnahme und Beförderung von Wasser und gelösten Stoffen

- Pflanzenwurzeln nehmen Wasser und Mineralstoffe aus dem Boden auf. **Siehe Abbildung 36.1**
- Wasser gelangt mittels Osmose durch Biomembranen und bewegt sich immer zu Zellen mit einem negativeren Wasserpotenzial hin. Das Wasserpotenzial einer Zelle oder einer Lösung ist gleich der Summe aus osmotischem Potenzial (Lösungspotenzial) und Druckpotenzial (hydrostatischem Druck). Alle drei Parameter werden in Megapascal (MPa) gemessen.
[Siehe Abbildung 36.2](#)
- Die Mineralstoffaufnahme benötigt Transportproteine. Einige Mineralstoffe gelangen durch erleichterte Diffusion in die Pflanze, andere durch aktiven Transport. Bei Pflanzen ist am aktiven Transport vieler Mineralionen durch Membranen eine Protonenpumpe beteiligt.
[Siehe Abbildung 36.3](#)
- Wasser und Mineralionen gelangen vom Boden durch den Apoplasten und Symplasten ins Xylem. Wasser und Mineralionen können in der Wurzel nur über den Symplasten von der Wurzelrinde in den Zentralzylinder gelangen, da die Caspary-Streifen in der Endodermis ihre Passage durch den Apoplasten blockieren.
[Siehe Abbildung 36.4](#), [Abbildung 36.5](#) und [Aktivität 36.1](#)

Der Transport von Wasser und Mineralionen im Xylem

- Wie frühe Versuche gezeigt haben, wird der Xylemsaft nicht durch eine Pumptätigkeit lebender Zellen befördert.
- Der Wurzeldruck ist für die Guttation verantwortlich und für das „Bluten“ von Saft aus abgeschnittenen Baumstämmen; er liefert jedoch keine Erklärung für das Aufsteigen des Xylemsaftes in Baumstämmen.
- Der Wassertransport im Xylem resultiert aus der kombinierten Wirkung von Transpiration, Kohäsion und Saugspannung (Kohäsionstheorie). Durch Verdunstung aus dem Blatt entsteht eine Saugspannung in den Mesophyllzellen: Diese übt einen Sog auf eine durch Kohäsion zusammengehaltene Wassersäule aus und zieht sie durch das Xylem von der Wurzel aus hoch; der Vorgang wird durch Kapillarkräfte unterstützt. Gelöste Mineralstoffe werden passiv im Wasser mitgeschleppt.
[Siehe Abbildung 36.8](#)
- Durch Wasserverdunstung werden die Blätter gekühlt; eine Pflanze darf jedoch nicht zu viel Wasser verlieren.
- Die Kohäsionstheorie der Wasserleitung wird durch Untersuchungen mit der Druckkammer untermauert.
[Siehe Abbildung 36.9](#)
- Die Transportrate im Xylem hängt von mehreren Faktoren ab, beispielsweise von der K^+ -Konzentration.
[Siehe Abbildung 36.10](#)

Transpiration und die Spaltöffnungen

- Der Wasserverlust durch Transpiration wird durch die wachshaltige Cuticula minimiert.

- Durch die Stomata (Spaltöffnungen) ist ein Kompromiss zwischen Wasserretention und Kohlendioxidaufnahme möglich.
- Die Größe der Stomaöffnung wird durch ein Schließzellenpaar kontrolliert. Eine Protonenpumpe, die durch Blaulicht aktiviert wird, pumpt Protonen aus den Schließzellen in die umgebenden Epidermiszellen und etabliert dadurch einen Protonengradienten, der den aktiven Transport von Kaliumionen in die Zellen antreibt. Wasser folgt durch Osmose, sodass die Schließzellen anschwellen und die Spaltöffnung auseinanderklafft.
- Das Öffnen der Stomata wird auch durch die Kohlendioxid- und Wasserkonzentration im Blatt beeinflusst.

[Siehe Abbildung 36.11](#)

Der Substanztransport im Phloem

- Photosyntheseprodukte sowie einige Mineralstoffe werden durch Siebröhren im Phloem mithilfe lebender Siebröhrenglieder transportiert.
[Siehe Abbildung 36.12](#)
- Der Phloemtransport kann in beiden Richtungen im Spross erfolgen; in der einer einzelnen Siebröhre findet er jedoch nur in einer Richtung statt. Der Phloemtransport benötigt eine ATP-Versorgung.
- Der Phloemtransport lässt sich durch die Druckstromtheorie erklären: Durch die Konzentrationsdifferenz an gelösten Stoffen zwischen Quelle (Source) und Senke (Sink) entsteht längs der Siebröhren eine Druckpotenzialdifferenz, die zum Massenstrom führt.
[Siehe Abbildung 36.14](#), [Tabelle 36.1](#) und [Tutorium 36.1](#)
- Die Gültigkeit der Druckstromtheorie wird durch folgende Fakten gestützt: Die Siebplatten sind normalerweise durchgängig und erlauben einen Massenstrom; die Nachbarzellen beladen die Siebröhrenglieder in Source-Regionen mit gelösten organischen Verbindungen und entladen sie in Sink-Regionen.
- Verteilung und Eigenschaften von Plasmodesmen sind in Source- und Sink-Geweben verschieden. In Zukunft könnte es möglich sein, die Permeabilität der Plasmodesmen bei Nutzpflanzen zu regulieren.