

Das Blut der Pflanzen

Im Laufe der letzten Ausgaben haben wir in Abschnitten den Weg des Giesswassers vom Pflanzmedium über die Wurzeln bis in den Stängel verfolgt.

Schritt 1:

Das Wasser dringt mit dem gelösten Dünger passiv (ohne Energieverbrauch) in die äußere Wurzelregion ein, die Zusammensetzung des Gießwassers bleibt hierbei identisch mit dem im Pflanzmedium.

Schritt 2:

Das Wasser dringt in die Wurzelzellen ein. Die Düngeteilchen werden hier vorsortiert, durch aktive Aufnahme in die Zelle bestimmt die Pflanze selbst die Zusammensetzung ihres Zellmediums. Die Ballaststoffe werden hierbei aktiv (also mit Energieaufwand) vor der Tür gelassen. Durch Düngung mit einem ausgewogenen ballstoffarmen Pflanzendünger, der schon vorsortiert ist, kann man der Pflanze viel Energieaufwand ersparen.

Schritt 3:

Das Wasser plus die in ihm gelösten Salze werden strömen in Richtung Zentralzylinder im Stängel durch die Wurzelzellen.

Schritt 4:

Der Motor dieser konstanten Strömung nach oben ist das Verdampfen (Verschwinden) des Wassers aus dem System. Hierdurch entsteht auf den Blättern ein Unterdruck für Wasser in den Blättern (ein Tiefdruckgebiet) der kompensiert wird durch Wasser aus einer Etage tiefer wieder einströmen zu lassen. Da auch bei normalem Raumklima stets Wasser verdunstet und somit permanent Wasser in die Pflanzenwurzel eindringt, ist der Pflanzensaft immer in Bewegung.

Wasser, das Blut der Pflanzen

Auf den ersten Blick gleicht die Strömung in den Pflanzen dem Blutkreislauf von Mensch und Tier.

Die Übereinstimmungen: Auch in uns **strömt konstant der Lebenssaft**, auch bei uns wird die Nahrung **in alle Teile des Körpers befördert**. Das Blut strömt, solange man lebt und gesund ist, und wie auch im Zentralzylinder der Pflanzen strömt unser Blut **in hierfür abgeschlossenen Transportsystemen**, den Blutgefäßen und ebenso wie bei den Pflanzen **nur in eine Richtung**. Wir sagen auch, das eine Pflanze blutet, z.B. ein verwundeter Baum, wenn der Pflanzensaft ausläuft. Ebenso sind beide Flüssigkeiten (Blut und Pflanzensaft) sehr konstant in ihrer Zusammensetzung, sowohl in der Konzentration als auch im pH-Wert.

Die Unterschiede: Tiere haben einen abweichenden Motor als die Pflanzen. Statt nur zu transpirieren haben wir einen permanent pumpenden Muskel nötig, das Herz. Das pumpende Herz hält in allen Körperhaltungen (aufrecht laufen, liegen, auf dem Kopf stehen) den Blutstrom aufrecht.

Man kann die Poren auf der Blattunterseite mit einer Vielzahl von kleinen Herzmuskeln vergleichen, die sich öffnen und schliessen und hierdurch die Verdampfung und somit die Strömung des Pflanzensaftes aktiv regeln. Das Prinzip der Pflanze ist sehr einfach, aber ebenso effektiv wie das unsrige und weniger störanfällig, da wir mit einem Herz auskommen müssen, die Pflanze dagegen mit einem ganzen Kollektiv an Herzen.

Deutliche Unterschiede sind in der Erscheinung von Pflanzensaft und Blut erkennbar. Blut besteht aus vielen festen Bestandteilen, die teils gefärbt sind und im Blutplasma schwimmen (Blutplasma=Wasser mit hochkomplexen Eiweißen). Der Stängelsaft dagegen besteht vorwiegend aus Wasser und gelösten Salzen, also keine komplexen Moleküle. Wenn jetzt jemand denkt, das dies weniger spektakulär ist, weit gefehlt, denn:

Wasser ist nicht gleich Wasser. Wasser im Stängelsaft hat viele verschiedene Funktionen.

Wasser als Transportmittel von Salzen.

Stängelsaft enthält nur zu einem geringen Prozentsatz organische Moleküle. Transport des Düngers von der Wurzel über die Stängel zu den Blättern ist Thema der letzten Folgen gewesen.

Wasser als Stabilitätsfaktor:

Wasser gibt der Pflanze ihre Standfestigkeit und jeder kennt es, dass eine Pflanze schlapp hängt, wenn zu wenig gegossen wird. Wir können die Pflanze sehen wie eine Form aus tausenden aneinander gereihten kleinen Ballons (Zellen), die mit Wasser gefüllt sind. Sind die Ballons prall gefüllt, steht die Pflanze aufrecht und stabil. Herrscht aber ein Wassermangel, so bedient sich die Pflanze erstmal aus den Ballons, um den Transport in den Stängeln aufrecht zu erhalten. Das Stabilitätswasser kann nämlich eine Zeitlang ohne dauerhaften Schaden entbehrt werden, während das Transportwasser keine Sekunde entbehrt werden kann. Wenn der Wassermangel nach nicht allzulanger Zeit behoben wird, füllen sich die Wasserballons aus dem Stängelsaft wieder auf. Dieser Wasserpuffer für Notzeiten ist raffiniert, kostet aber immens extra Pflanzenenergie und die Pflanze keinen Millimeter. Auch bei Mensch und Tier halten nicht allein die Knochen, sondern vorallem die mit Wasser gefüllten Zellen den Körper stabil. Leider vermindern die Zellen im Laufe der Jahre diese Eigenschaft und wir bekommen Falten.

Wasser als Baustein für den Stoffwechsel:

Viele Zellbestandteile benötigen Wasser als Baustein, zum Beispiel die Zucker. Darum wird ein Teil des Wassers im Stängelsaft direkt abgezogen in die benachbarten Zellen und zum Aufbau neuer Substanzen verbraucht. Ein Teil des Wasserstromes geht also konstant verloren zum Nutzen des Stoffwechsels.

Wasser als Lösemittel für Dünge- und andere Salze

Lösen sich Salze in Wasser, verschwinden sie in der Flüssigkeit und sind nicht mehr zu sehen. Wie geht das? Ein Wassermolekül H_2O hat nach außen keine Ladung, ist neutral. Innerhalb des Moleküls aber gibt es eine Seite, die positiver geladen ist (die mit Wasserstoff H) und eine, die negativer geladen ist (bei Sauerstoff O). (siehe Abb.1). (Abbildungen auf Seite 3)

Jedes Wasserteilchen ist wie ein kleiner Magnet mit einem Plus- und einem Minuspol (siehe Abb.2). Wasser kann man verstehen als eine große Anhäufung von kleinen Magneten.

Alle Salze bestehen ebenfalls aus einem Plus- und einem Minusteilchen. Löst sich Salz in Wasser auf, trennen sich die negativen und positiven Salzteilchen voneinander. Die freien Salzteilchen werden sofort von einem Schutzring aus Wassermolekülen umgeben, die sie gegen die Außenwelt abschirmen und unsichtbar machen (Siehe Abb.3). Die Wassermoleküle drehen hierbei ihre negative Seite in Richtung der positiven Salzteilchen und ihre positive Seite in Richtung der negativen Salzteilchen. Aus diesem Grunde bleiben die Plus- und Minusteilchen getrennt im Wasser und vereinen sich nicht wieder zu Salz.

Die Wassermoleküle, die für die Salzhülle benötigt werden, stehen für andere Funktionen (Verdampfung, Stoffwechsel und Stabilisierung) nicht mehr zur Verfügung. Das Bindungswasser kann nicht verdampfen und auch nicht mehr gefrieren, es hat die Eigenschaften von normalem Wasser verloren. Einige winterharte Pflanzen gebrauchen dieses Phänomen, um trotz tiefster Temperaturen nicht einzufrieren. Substanzen wie Glycerin verbrauchen viele Wassermoleküle zum Lösen. Durch Anreicherung von Glycerin im Stamm befindet sich im Pflanzensaft so wenig freies Wasser, dass es nicht gefrieren kann. Genauso funktioniert auch der Gefrierschutz im Autokühler.

Schlussfolgerungen für den Pflanzenfreund.

Wasser als Transportmittel

Den Wassertransport stützt man durch gutes Klima (warm, aber möglichst nicht über 30 Grad, kein eiskaltes Leitungswasser aufs Substrat, eventuell Bodenheizung, gute Ventilation et cetera). Dies alles optimiert die Verdampfungsrate und somit den Transport.

Wasser als Stabilitätsgeber sowie Baustein im Stoffwechsel.

Direkt reagieren, wenn die Blätter schlapp werden. Anderenfalls wird unnötige Pflanzenenergie verschwendet und die Entwicklung der Pflanzen um Tage zurückgeworfen. Herrscht ein so großer Wassermangel, dass das stabilisierende Zellwasser gebraucht wird, stoppt die Transpiration auf den Blättern weitestgehend, um weiterem Defizit vorzubeugen. Der Stoffwechsel wird demnach auf ein Minimum reduziert, der Transport ebenfalls. Also kein Wachstum von Blatttrieben oder Blüten.

Wasser als Lösemittel

Wir wissen nun, dass jedes Salz Bindungswasser benötigt und dieses dann nicht mehr für andere Zwecke verwendet werden kann. Folglich ist es logisch, dass bei Überdüngung Symptome wie bei Wassermangel entstehen. Man sagt auch, die Pflanze verbrennt, denn Blätter und Stiele hängen schlapp und trocken. Überdüngung erzeugt Wassermangel, da alles frei verfügbare Wasser im Stängel zum Lösen der Salze notwendig ist. Dabei wird auch das stabilisierende Zellwasser abgezogen und die Pflanze erschlafft. Abhängig vom Ausmaß der Überdüngung kann durch Spülen mit Wasser eine Regenerierung erfolgen oder aber auch nicht. Ebenso wie beim Wasserdefizit wird auch bei einer Überdüngung das Wachstum gestoppt.

Überdüngung kann unbeabsichtigt entstehen, wenn der Leitwert (Leitwert = Salzgehalt) nach Düngezugabe bestimmt wird, hiernach aber noch mit pH-Korrektoren aufge bessert wird oder z.B. noch ein Schuss Bittersalz hinzukommt. Diese erhöhen den Salzgehalt ebenfalls erheblich. Daher sollte der Leitwert erst nach Zugabe von allen Zusätzen sowie nach kräftigem Durchmischen gemessen werden.

Während ältere Pflanzen Schwankungen im Salzgehalt weitgehend kompensieren können, reagieren junge Pflanzen wesentlich empfindlicher auf zuviel Salz. Da bei Jungpflanzen die Transportwege noch nicht so breit angelegt sind – und nur wenig Wasser befördert werden kann –, entsteht schneller ein Wassermangel. Hierdurch wird bei Salzüberschuss das wenige freie Wasser zum Lösen der Salze aufgebraucht und das Pflänzchen fällt ohne ersichtlichen Grund um, während andere, die daneben stehen, gesund bleiben.

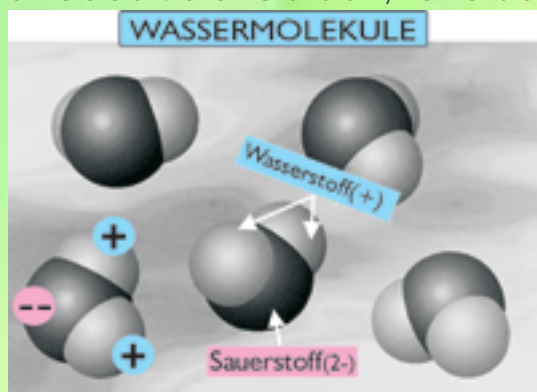


Abb. 1.: WASSERMOLEKÜLE: Wassermoleküle haben eine doppelt negative Sauerstoffseite und zwei einfach positive Wasserstoffseiten. Das gesamte Wassermolekül ist nach aussen neutral (zwei positive Ladungen heben die doppelt negative Ladung auf), aber es hat zwei Pole wie ein Magnet.



Abb. 2: Einfaches Modell von Wasser: Das Molekül hat zwei Pole wie ein Magnet, einen Plus- und einen Minuspol.



Abb. 3: Gebundenes Wasser ist nicht mehr für Transport und anderes verfügbar.

Nur "freies" Wasser kann gebraucht werden für Transport, Stabilität und als Baustoff für die Photosynthese.

Ein Düngeteilchen schwimmt niemals ohne Begleitung im Wasser. Beim Lösen im Wasser wird jedes Düngeteilchen umhüllt von einem Kranz von Wassermolekülen, die ihren Gegenpol (Plus zu Minus oder umgekehrt) zum Düngeteilchen hin ausrichten. Das Düngeteilchen ist nun geschützt gegen Reaktion und die benötigten Wassermoleküle sind nicht mehr "frei" und können keine anderen Aufgaben mehr wahrnehmen.