

SERIE

XI

Ihr Boden –  
Ihr größtes Kapital

Teil 2

## Die Wurzel Die Nährstoffaufnahme

Kirsten Engelke, Deutsche Saatveredelung AG · Lippstadt

Nährstoffe bilden die Grundlage des Lebens. Alle Stoffwechselfvorgänge in der Pflanze hängen von der ausreichenden Nährstoffverfügbarkeit im richtigen Verhältnis ab. Dabei entdeckte der Wissenschaftler Justus von Liebig im Jahre 1855 das Gesetz vom Minimum: „Der Pflanzenertrag ist in erster Linie abhängig von dem relativ am meisten im Minimum befindlichen Nährstoff.“ Das bedeutet, dass der Mangel eines Wachstumsfaktors nicht durch einen anderen ausgeglichen werden kann, sondern das Wachstum begrenzt.

Bis auf die gasförmigen Stoffe  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  und  $\text{O}_2$  nehmen Pflanzen alle Nährstoffe in geladener Form als Ionen aus dem Boden auf. Eine große Wurzeloberfläche bildet dafür die Voraussetzung, um große Bodenareale zu erschließen. Bei einer Vorschubgeschwindigkeit von ca. 2 cm pro Tag erreichen Wintergetreidewurzeln bis Dezember Bodentiefen von 20–40 cm und nach Einsetzen der Vegetation können im April auch Tiefen von 40–70 cm erschlossen werden. Es kommt jedoch nicht nur auf das Tiefen-

wachstum an sondern auch auf eine intensive Durchdringung des Wurzelraumes.

### Bodenfeuchtigkeit ist entscheidend

Der überwiegende Teil der Nährstoffe gelangt über kurze Strecken mit der Bodenlösung durch Massenfluss und Diffusion zu den Pflanzenwurzeln. Doch auch über direkten Kontakt der Wurzeln mit Ton- oder Huminteilchen können locker gebundene Kationen im Austausch



Pflanzen können über Wurzelausscheidungen auch das Bodenleben beeinflussen.

mit  $H^+$ -Ionen adsorbiert werden. Diese Prozesse hängen von der Bodenfeuchtigkeit ab. Je geringer die Feuchtigkeit ist, desto schlechter gelangen Nährstoffe zu den Pflanzenwurzeln. In trockenen Jahren muss die Wurzel in feuchte Bodenschichten vordringen, um die Mineralstoffversorgung sicherzustellen. Somit muss auch der Unterboden mit ausreichend Nährstoffen versorgt sein.

## Bodenart und Bodenleben steuern die Bereitstellung

Dabei hängt die Nährstoffbereitstellung nicht nur von den im Boden vorhandenen Nährstoffmengen sondern auch von Bodenart, Feuchtigkeit, pH-Wert, Aktivität des Bodenlebens und der Temperatur ab. Die Bodenart bestimmt die Höhe der gebundenen Nährstoffe an den Tonteilchen, die Feuchtigkeit dient als Transportmedium, der pH-Wert beeinflusst die Löslichkeit gewisser Minerale wie Aluminium und Eisen. Das Bodenleben wandelt organische Substanz in mineralische Stoffe um und die Temperatur steuert die Ablaufgeschwindigkeit der Prozesse. Pflanzen können hier über Wurzelabscheidungen wie organische Säuren, Aminosäuren, Zucker etc. sowohl den pH-Wert als auch das Bodenleben beeinflussen.

## Aktive Aufnahme in die Wurzelzellen

Nährstoffe können nicht direkt in die Pflanze gelangen, sondern müssen aktiv durch die Wurzelzellen aufgenommen werden. Dieser Vorgang benötigt Energie, die die Wurzel mittels Atmung gewinnt. Dafür ist Sauerstoff aus dem Boden notwendig. Starke Verdichtungen oder Vernässung reduzieren die Wurzelatmung sowie die Nährstoffaufnahme aufgrund von



Mit einer großen Wurzeloberfläche können weite Bodenareale erschlossen werden.

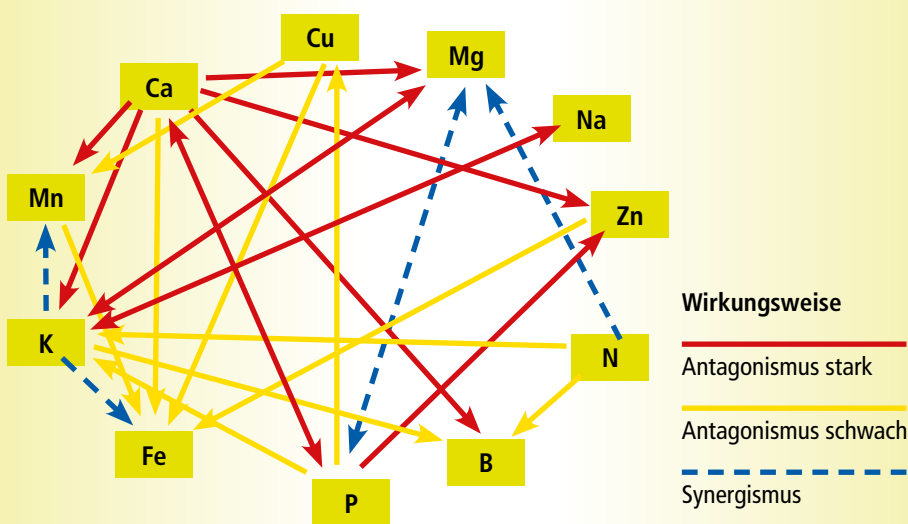
Sauerstoffmangel bzw.  $CO_2$ -Vergiftung. Bei Aufnahme von Nährionen geben Pflanzen zum Ladungsausgleich  $H^+$ - bzw.  $OH^-$ -Ionen an die Wurzelumgebung ab. Dabei kommt es zum pH-Wert Abfall oder Anstieg in der Rhizosphäre. So erklärt sich die saure oder alkalische Wirkung mancher Dünger.

## Komplexe Wechselwirkungen

Bei der Anhäufung von Ionen an der Wurzeloberfläche können sich diese gegenseitig behindern (Antagonismus). Die Ionen konkurrieren

sowohl um Anlagerungsstellen als auch um Carrier an der Zelle. Mehrfach geladene Ionen wie  $Ca^{++}$  und  $Mg^{++}$  besitzen eine größere Hydrathülle als einfach geladene Ionen wie  $K^+$  oder  $Na^+$  und gelangen nur langsam in die Zellen. Dadurch kann es zu Nährstoffdisharmonien in der Pflanze kommen. Bekannte Ionenantagonismen bestehen zwischen  $K^+$ - und  $Ca^{++}$ -Ionen sowie  $K^+$ - und  $Mg^{++}$ -Ionen. Solche Verhältnisse gilt es bei der Düngung zu berücksichtigen. Ein Nährstoff kann trotz ausreichender Verfügbarkeit im Mangel sein, da durch den Überschuss eines anderen Nährstoffes die Aufnahme gehemmt wird.

## Das Wirkungsgefüge der Nährstoffe



## Fazit

Eine optimale Nährstoffversorgung sichert Wachstum und Ertrag. Damit die Pflanzenwurzel die benötigten Nährstoffe aufnehmen kann, müssen die Elemente in ausgewogenen Mengenanteilen bereitgestellt und mobilisiert werden. Durch angepasste Bodenbearbeitung und Bestandesführung kann das lebende System Boden unterstützt werden, um den Transport und die Aufnahme der Nährstoffe zu fördern.

## Kirsten Engelke

Fon 0 29 41/2 96-4 88  
Fax 0 29 41/2 96-84 88  
engelke@dsv-saaten.de

