

## Die Wurzel **Teil 4**

### Das Leben im Wurzelraum

Dr. Philipp Franken, Institut für Gemüse und Zierpflanzenbau – Großbeeren

Im Wurzelraum leben viele Mikroorganismen, die das Wachstum und die Gesundheit der Pflanzen beeinflussen. Unter den Nützlingen sind die arbuskulären Mykorrhizapilze am weitesten verbreitet. Sie tragen vor allem zur Nährstoffversorgung der Pflanzen bei, erhöhen aber auch deren Widerstandskraft und die Photosyntheseleistung. Da sie in den Wurzeln vieler Nutzpflanzen und auf fast allen Bodentypen zu finden sind, ist es für den gezielten Einsatz wichtig, mehr über diese Symbiose zu wissen.

#### Arbuskuläre Mykorrhiza

Die Arbuskuläre Mykorrhiza ist eine Form der Symbiose von Pilzen und Pflanzen. Der Pilz dringt in die Wurzel ein und verzweigt sich innerhalb der Pflanzenzellen zu einer Bäumchen ähnlichen Struktur, der sogenannten Arbuskel. Diese Arbuskeln dienen dem Austausch von Nährstoffen.

Mikroskopische Aufnahme  
einer Wurzelkultur (auf  
Agarplatte) mit Mykorrhiza

#### Pflanzen leben nicht allein

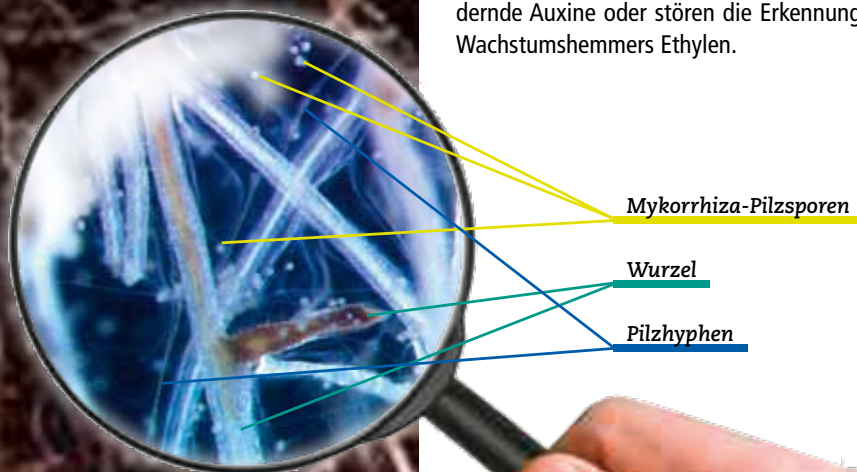
Pflanzen leben, wie alle höheren Lebewesen nicht allein, sondern zusammen mit einer Vielzahl von Mikroorganismen. Dabei stellt der Wurzelraum nach wie vor eine ‚Black Box‘ mit vielen unbekanntem Mitspielern dar. Die bisher bekannten Nützlinge kann man aufgrund ihrer Aktivität in drei Gruppen einteilen: Sogenannte ‚Biodünger‘ tragen zur Nährstoffversorgung der Pflanzen bei. So können manche Bakterien Luftstickstoff fixieren und ihn als Ammonium bereitstellen. Bestimmte Pilze wiederum lösen durch ihre Ausscheidungen festgelegtes Phosphat und machen es so pflanzenverfügbar. ‚Pflanzenprotektoren‘ erhöhen einmal durch ihre Wechselwirkung mit der Wurzel deren Widerstandskraft gegen Schädlinge oder ihre Stresstoleranz. Manche von ihnen greifen aber auch direkt die Pflanzenparasiten an und machen sie unschädlich. Das Pflanzenwachstum kann durch lebende ‚Bioregulatoren‘ gesteuert werden. Diese produzieren z.B. wurzelfördernde Auxine oder stören die Erkennung des Wachstumshemmers Ethylen.

#### Eine uralte Geschichte

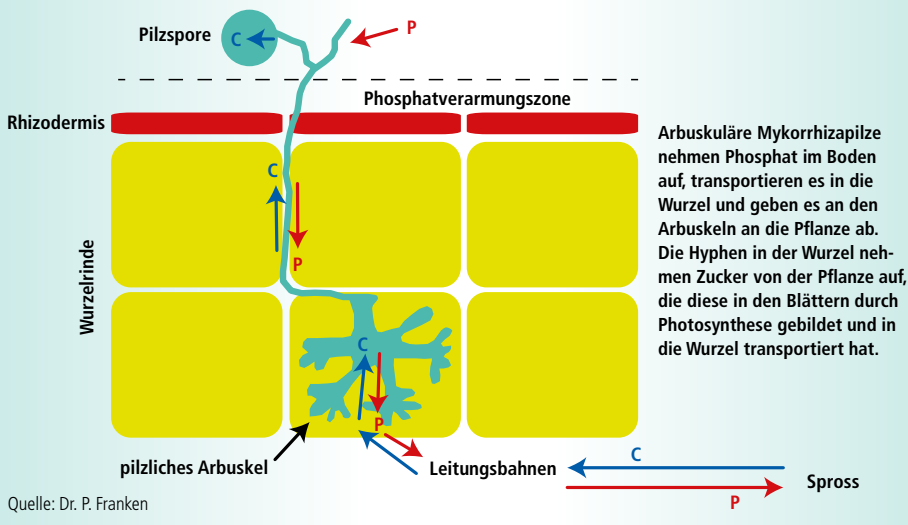
Als die ersten niederen Landpflanzen vor 550 Millionen Jahren das Land eroberten, konnten sie das wohl nur durch ihre Symbiose mit einer kleinen Gruppe von Mikroorganismen, den Arbuskulären Mykorrhiza (AM) Pilzen. Diese einzigartigen Lebewesen waren und sind immer noch so erfolgreich, dass sie sich als lebende Fossilien über die Jahrmillionen kaum verändert haben. Einige wenige Pflanzenfamilien wie die Kohl- und die Rübengewächse haben allerdings die Möglichkeit der Mykorrhizabildung verloren. Andere wiederum bildeten neuere Formen der Mykorrhiza. So beheimateten die Wurzeln der Bäume in unseren Breitengraden sogenannte Ektomykorrhizapilze. Viele Kulturpflanzen wie alle Getreide, die Nachtschattengewächse (Kartoffel, Tomate, Paprika) oder die Schmetterlingsblütler (Bohne, Erbse) sind aber nach wie vor von AM Pilzen besiedelt.

#### Wie Du mir, so ich Dir

Die wohl am besten bekannte Leistung der AM Pilze ist die Versorgung der Pflanzen mit Phosphat. Durch seine geringe Diffusionsgeschwindigkeit entsteht schnell um die Wurzel eine Verarmungszone. Diese kann durch die Hyphen der Pilze überbrückt werden, die den Nährstoff aus weit entfernten Regionen des Bodens heranschaffen, in die Pflanze transportieren und über die Arbuskel, kleine intrazelluläre Hyphenbäumchen, an die Pflanzenzellen abgeben. Aber auch die Versorgung mit anderen Nährstoffen wie dem Spurenelement Zink kann der pilzliche Partner übernehmen, was sich vor allem bei entsprechenden Mangelbedingungen bemerkbar macht. Weiterhin erweisen sich Pflanzen, die von AM Pilzen besiedelt sind als



## Nährstoffaustausch in der Mykorrhiza



Arbuskuläre Mykorrhizapilze nehmen Phosphat im Boden auf, transportieren es in die Wurzel und geben es an den Arbuskeln an die Pflanze ab. Die Hyphen in der Wurzel nehmen Zucker von der Pflanze auf, die diese in den Blättern durch Photosynthese gebildet und in die Wurzel transportiert hat.

resistenter gegen Wurzelpathogene und widerstandsfähiger bei Trockenheit. Wie im richtigen Leben ist aber auch hier nichts umsonst: Der Pilz bekommt von der Pflanze Zucker, die durch Photosynthese in den Blättern gebildet wurden, und die er für die Bildung der sehr nährstoffreichen Sporen braucht. Dies muss allerdings für die Pflanze nicht von Nachteil sein. Interessanterweise haben verschiedene Studien gezeigt, dass Pflanzen, die von AM Pilzen besiedelt werden, mehr  $\text{CO}_2$  assimilieren und so auch mehr Zucker erübrigen können. Inwieweit die erhöhte Photosyntheseleistung sogar zum Klimaschutz beiträgt, ist noch zu klären.

### Balance aus dem Gleichgewicht

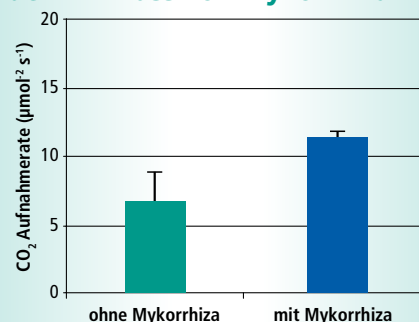
Die positive Wechselwirkung zwischen Pflanze und Pilz kann aber auch aufgehoben werden. So zeigen sehr junge Pflanzen bei gleichzeitig starker Entwicklung des Pilzes eine Wachstumsdepression. Auch die Fähigkeit des AM Pilzes,

die Phosphataufnahme der Pflanze über die Rhizodermis zu unterdrücken und alleine die Versorgung der Pflanze zu übernehmen, kann sich unter bestimmten Umständen negativ auswirken. Verschiedene Untersuchungen legen inzwischen nahe, dass neuere Kultursorten einige Funktionen der Mykorrhiza verloren haben, da diese Eigenschaften bei der Züchtung nie eine Rolle spielten. Nach wie vor werden die Wurzeln besiedelt, da die Pilze ja überall vorkommen, doch der Vorteil für die Pflanze und damit für den Produzenten ist nicht mehr gegeben.

### Fazit

Dank des Einsatzes moderner biologischer Methoden können wir eine Reihe von Phänomenen der Wechselwirkung zwischen Pflanzen und AM Pilzen erklären. Im Gartenlandschaftsbau werden sie sogar schon von einigen Betrieben bei der Neubepflanzung von z.B. Böschungen und bei der Dachbegrünung dank der Förderung des Wurzelwachstums routinemäßig eingesetzt. Für die weitergehende Anwendung müssen wir aber in Zukunft zum einen die Auswahl von Pilzen verbessern, die an bestimmte Anforderungen optimal angepasst sind und dort ihre positiven Eigenschaften entfalten können. Zum anderen gilt es, bei der Entwicklung neuer Kultursorten die optimale Ausnutzung der Mykorrhizasymbiose als Züchtungsziel mit einzubinden.

### Photosyntheseleistung unter dem Einfluss von Mykorrhiza



Pflanzen mit einer aktiven Mykorrhiza in der Wurzel zeigen eine erhöhte Photosyntheseleistung.

Quelle: aus Katja Boldt: Diplomarbeit an der HU Berlin

### Dr. Philipp Franken

Fon 033701.78215

Fax 033701.55391

franken@igzev.de



TerraLife –  
Der Boden lebt



## Ihr Boden – Ihr größtes Kapital!

Schützen und fördern  
Sie die Gesundheit Ihres  
Bodens mit TerraLife.

TerraLife-Mischungen sind besonders schnellwüchsig und sorgen für große biologische Diversität. Sie nutzen den Wurzelhorizont optimal und verbessern sichtbar die Bodenstruktur. Das ist Balsam für den Boden und fördert seine Leistungskraft!