

Ein Pilz kommt selten allein

In einem Gramm Ackerboden stecken Tausende Bakterien- und Pilzarten sowie andere Kleinstlebewesen. Diese beachtliche Vielfalt macht den Boden zum artenreichsten Lebensraum der Erde. Besonders interessant für die Landwirtschaft ist der Mykorrhiza-Pilz.

Von Gabriel Werchez Peral und Pierre Hohmann

Rund 80 Prozent der Landpflanzen bilden seit mehr als 400 Millionen Jahren eine sehr innige Symbiose mit ganz besonderen Bodenpilzen. Diese Arbuskulären-Mykorrhiza (AM)-Pilze sind existenziell wichtig für die Pflanzenernährung und von enormer ökonomischer wie ökologischer Bedeutung. Sie wachsen an der Oberfläche oder im Inneren von lebenden Pflanzenwurzeln und vergrößern so das Wurzelvolumen der Pflanze im Boden. Die fädigen Organe des Pilzes (Hyphen) dringen in die Pflanzenwurzel ein und bilden dort bäumchenartige Strukturen (Arbuskel), die dem Stoffaustausch mit der Pflanze dienen. Auf diese Weise erfüllen die Mykorrhiza-Pilze wichtige Funktionen, indem sie Nährstoffe wie Phosphor und Stickstoff an die Pflanze liefern und deren Wasserversorgung verbessern, sie vor Krankheiten schützen oder das Wachstum der Pflanze fördern. Im Gegenzug liefert die Pflanze dem Pilz Kohlenhydrate. Doch auch auf die Bodenstruktur wirkt sich die Pilzbesiedelung positiv aus. Böden mit Mykorrhiza-Pilzgeflechten weisen eine bessere Krümelstruktur auf, da die Pilzfäden mit ihrem Klebstoff Glomalin die Erdkrümel gut zusammenhalten. Dadurch verbessert sich nicht nur die Struktur des Bodens, sondern auch dessen Speicherfähigkeit für Wasser und Nährstoffe.

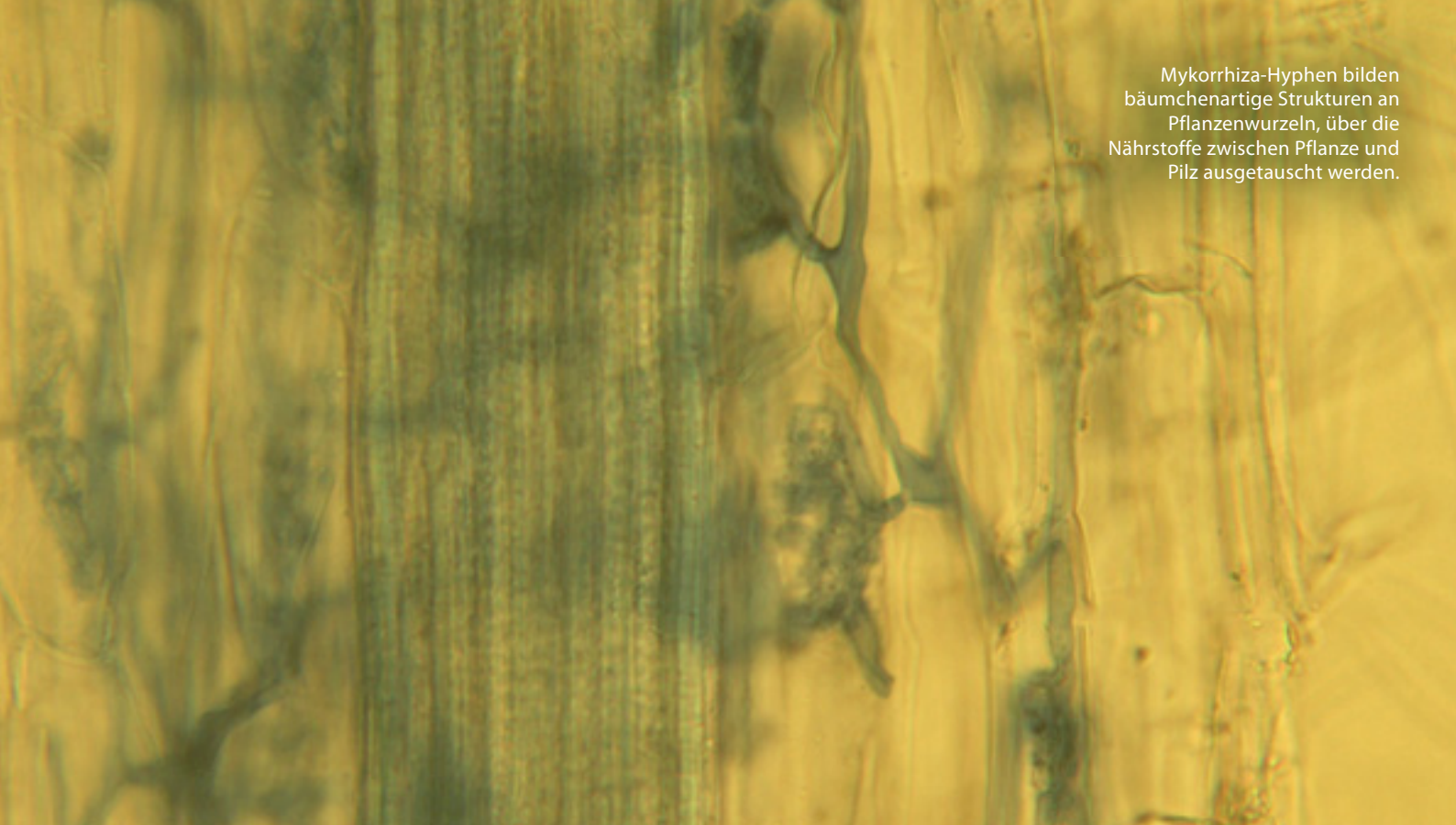
Über Sporen und Saatgut

Wie Saatgut bei Pflanzen dienen Sporen den Pilzen zur Fortpflanzung. Durch die Vermehrung und den gezielten Einsatz von Pilzsporen in der Land- und Forstwirtschaft können die Vorteile der Mykorrhiza-Pilze sich als nützlich erweisen. Die Herstellung dieser Sporen ist denkbar einfach:

Auf einem geeigneten, möglichst torffreien Substrat werden verschiedene, besonders pilzliebende Arten wie Mais und Tagetes herangezogen. Das Substrat wird zuvor mit den aus dem Boden isolierten Pilzsporen beimpft. Die Mykorrhiza-Pilze wachsen nun in Kombination mit den Mais- und Tagetespflanzen und verteilen ihre Sporen unterirdisch um die Wurzeln herum. Die oberirdischen Teile der Pflanzen werden abgeschnitten und kompostiert. Wurzeln können ebenfalls entfernt oder getrocknet, zermahlen und unter das Substrat gemischt werden. Dieses Substrat enthält nun Abermillionen der wertvollen Mykorrhiza-Sporen und kann zur Beimpfung von anderer Erde und Pflanzen verwendet werden. Weiterentwickelte Mykorrhiza-Kultursysteme ermöglichen mittlerweile eine Massenproduktion von AM. Sie können dadurch einfach konzentriert, durch Trocknung konserviert und in verschiedenen Produktzusammensetzungen eingebracht werden.

Biolandbau kann profitieren

Im Ökolandbau gibt es verschiedene Herangehensweisen, um die Pilze und ihre positiven Eigenschaften für eine nachhaltige Landwirtschaft zu nutzen. Auf dem Markt gibt es beispielsweise Mykorrhiza-Präparate, mit denen Saatgut behandelt werden kann. Neben den Pilzen enthalten sie verschiedene Bakterienkulturen. Diese sollen zusammen symbiotisch wirken und gleichzeitig die Nährstoffversorgung verbessern sowie vor einem Befall mit Krankheiten schützen. Für Kulturen wie Getreide, Mais, Klee gras, Kartoffeln und Wein gibt es jeweils angepasste Spezialpräparate; bei Leguminosen sind



Mykorrhiza-Hyphen bilden bäumchenartige Strukturen an Pflanzenwurzeln, über die Nährstoffe zwischen Pflanze und Pilz ausgetauscht werden.

zum Beispiel artspezifische Knöllchenbakterien zur Fixierung des Luft-Stickstoffs enthalten.

Über die spezifischen Eigenschaften von Mykorrhiza-Pilzen besteht noch Forschungsbedarf. Laut Arthur Schüssler (2009) sind beispielsweise bis heute die sexuellen Stadien von AM unbekannt ebenso wie die Zahl ihrer Chromosomen. Man kennt keine Mutanten und selbst Kernteilungen wurden noch nie beschrieben. Dieses Unwissen ist umso erstaunlicher, da die AM eine zentrale Rolle in der Landwirtschaft spielen.

In zahlreichen Studien hat sich gezeigt, dass die Wurzeln von Kulturpflanzen in ökologisch bewirtschafteten Böden stärker mit AM besiedelt sind als in konventionell kultivierten Böden (Mäder et al., 2005). Auch die Artenvielfalt der Pilze wird durch ökologische Anbaumethoden gefördert. In diesen Böden kann sich durch den Verzicht auf chemisch-synthetische Hilfsstoffe, die extensive Düngung und vielseitige Fruchtfolgen ein hohes AM-Infektionspotenzial aufbauen, wodurch die Pflanzen profitieren.

Der Verzicht auf leichtlösliche Mineraldünger kann im Ökolandbau zu Versorgungsengpässen bei Nutzpflanzen führen. Untersuchungen zur effizienteren Nutzung schwer verfügbarer Dünger wie Rohphosphat oder langsam verfügbarer Dünger wie Hornspäne durch AM verliefen nicht immer befriedigend. Eine stärkere Mobilisierung von Nährstoffen könnte erfolgen, indem AM mit phosphor- oder stickstoffaufschließenden Bakterien kombiniert wird. Dies könnte wiederum zu einer erhöhten Pflanzenverfügbarkeit dieser Stoffe führen.

Darüber hinaus besteht Forschungsbedarf hinsichtlich der Ursachen für weitere Effekte der Mykorrhiza. Untersuchungen zeigen, dass AM die Blütenbildung fördert. Auch führte

besonders bei biologischer Kulturführung eine Impfung von Mutterpflanzen dazu, dass die geernteten Stecklinge lager- toleranter und besser bewurzelt waren. Sind diese Effekte auf eine erhöhte Nährstoffversorgung der Pflanze beziehungsweise auf die Umstellung des Kohlenhydrat- oder des Hormonhaushalts zurückzuführen? Hierzu stehen Antworten noch aus.

Krankheitsresistenz durch Mykorrhiza

Während viel über ihre Fähigkeit bekannt ist, Nährstoffe zu mobilisieren (insbesondere Phosphor), wurden die komplexen Mechanismen der AM-basierten Krankheitsresistenz erst innerhalb des letzten Jahrzehnts ersichtlich. Pierre Hohmann und Monika Messmer vom Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL, Schweiz) haben diese Mechanismen im Kontext der Pflanzenzüchtung in einer wissenschaftlichen Publikation zusammengefasst (Hohmann und Messmer, 2017): Es gibt bereits fundierte Erkenntnisse über die Wirkungsweise der Mykorrhiza-vermittelten Krankheitsresistenz. Ob sich dieser Mechanismus allerdings auf jede Sorte einer Kulturart gleich auswirkt, darf bezweifelt werden. In Bezug auf das Pflanzenwachstum wurde bereits bewiesen, dass sich der Nutzen der AM durchaus stark unterscheiden kann. Man spricht hier von Symbiose-Effizienz. Neben dem Nährstoffgewinn hat die Pflanze auch einen Kostenaufwand in Form von Kohlenhydraten. Nicht alle Pflanzen-Genotypen haben hier eine vorteilhafte Kosten-Nutzen-Bilanz. Gera- ▷

de durch die hohe Nährstoffverfügbarkeit, den Einsatz von Fungiziden und das Beizen von Saatgut in der konventionellen Züchtung wurden Genotypen selektiert, die die AM-Symbiose nicht notwendigerweise effizient nutzen. Sie waren schließlich nicht darauf angewiesen. Das hat schwerwiegende Folgen für den Biolandbau. Die meisten Sorten kommen immer noch aus der konventionellen Züchtung, die nun wieder mit den Symbionten in Dialog treten müssen, was jedoch wegen des Informationsverlusts nicht mehr effizient funktioniert. Das betrifft auch den konventionellen Anbau. Wenn eine verbesserte Nährstoffverfügbarkeit aufgrund einer möglichen Zugabe von Kunstdüngern dort als weniger wichtig betrachtet wird, entgehen der Pflanze eben auch andere Nutzen wie eine verbesserte Krankheits- und Trockenheitsresistenz. Daher sollte nicht nur die ökologische Züchtung auf diese Symbiose-Effizienz besonderen Wert legen.

Besonders problematisch sieht es bei den Leguminosen aus. Trotz ihrer ökologischen und ernährungsphysiologischen Bedeutung erfahren Hülsenfrüchte in Züchtungsprogrammen und Fruchtfolgen immer weniger Beachtung. Zunehmende

Probleme mit Pilzkrankheiten scheinen ein Hauptgrund für den Rückgang der Erträge zu sein. Es ist jedoch bekannt, dass Leguminosen besonders starke Wechselwirkungen mit wichtigen Symbionten wie Mykorrhiza und Knöllchenbakterien zeigen. Die Fähigkeit von Pflanzen, auf AM zu reagieren, kann auch bei den Leguminosen zwischen und innerhalb der Kulturarten sehr unterschiedlich ausgeprägt sein. Solche Unterschiede in der Ansprechbarkeit der Mykorrhiza deuten auf eine genetische Grundlage für die Interaktion zwischen Pflanze und AM hin. Es ist jedoch wenig über die genetische Grundlage für Mykorrhiza-vermittelte Krankheitsresistenz bekannt und es bedarf weiterer Forschung, um genotypische Unterschiede zu nutzen, etwa über markergestützte Selektion. □

Literatur

- » Hohmann, P., M. Messmer (2017): **Breeding for mycorrhizal symbiosis. Focus on disease resistance.** *Euphytica* 213, S. 1–11
- » Mäder, P. et al. (2005): **Mykorrhiza im ökologischen Landbau.** [Mykorrhiza in organic farming.] In: Ende der Nische. Beiträge zur 8. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau. Hrsg. von J. Heß und G. Rahmann. Kassel University Press, Kassel, S. 225–228
- » Schüßler, A. (2009): **Struktur, Funktion und Ökologie der arbuskulären Mykorrhiza.** Rundgespräche der Kommission für Ökologie, 37: „Ökologische Rolle von Pilzen“. Dr. Friedrich Pfeil, München, S. 97–108

»»»»»»»»»» **KURZ & KNAPP** <<<<<<<<<<<

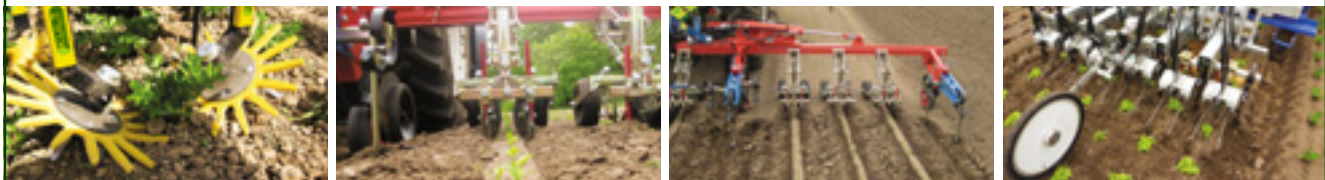
- **Mykorrhiza-Pilze bilden im Boden eine Symbiose mit Pflanzenwurzeln zum Austausch von Nährstoffen.**
- **Die Pilzsporen können vermehrt und Saatgut kann mit ihnen behandelt werden. Entsprechende Präparate sind auf dem Markt.**
- **Neue Forschungen belegen die positiven Auswirkungen der Pilze auf die Krankheitsresistenz von Pflanzen.**
- **Nicht nur die ökologische Pflanzenzüchtung sollte besonderen Wert auf die Symbiose-Effizienz mit Mykorrhiza legen.**

»»»»»»»»»» <<<<<<<<<<<<<<<<



Gabriel Werchez Peral, Stiftung Ökologie & Landbau (SÖL), werchez@soel.de **Dr. Pierre Hohmann**, Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL, Schweiz), pierre.hohmann@fibl.org

Exakte Unkrautbekämpfung – natürlich vom Spezialisten



Kress Umweltschonende Landtechnik GmbH
 Telefon +49 (0)7042 37 665-0 · info@kress-landtechnik.de
www.kress-landtechnik.de