

Harald Schneller und Dr. Mareile Zunker

## Mikroorganismen – die geheime Macht im Boden

In der integrierten Produktion bzw. beim integrierten Pflanzenschutz gilt es, alle vorbeugenden kulturtechnischen, mechanischen und biologischen Maßnahmen zu ergreifen, um die Kulturpflanzen gesund zu erhalten und den chemischen Pflanzenschutz auf das notwendige Maß zu beschränken. Neben den vielen kulturtechnischen Maßnahmen spielen auch direkte oder indirekte biologische Maßnahmen eine Rolle. Nicht sichtbar und deshalb oft nicht beachtet sind die vielen Mikroorganismen im Boden, ohne die ein erfolgreicher Anbau von landwirtschaftlichen Nutzpflanzen nicht denkbar wäre. Die Schonung und die Förderung dieser Mikroorganismen stehen im Sinne eines vorbeugenden Pflanzenschutzes in den letzten Jahren unter besonderer Beachtung von Wissenschaft und Forschung.

Im Fokus der Forschung stehen dabei selektive wachstumsfördernde Mikroorganismen (MO). Diese MO können zum Teil Bestandteil von Düngemitteln als pflanzenbauliche Maßnahme sein und damit dem Düngemittelrecht unterliegen, einerseits oder andererseits als Bestandteil eines Pflanzenschutzmittels mit einer gezielten Wirkung gegen eine bestimmte Krankheit ausgelobt werden. In dem Fall gilt dann das Pflanzenschutzgesetz. Die Anwendung von selektierten, leistungsfördernden Mikroorganismen nimmt in der Praxis zu. Vor allem im Gartenbau, beispielsweise in der Gemüseproduktion, werden leistungsfähige Mikroorganismen bereits auf mehreren 100 ha angewandt.

### Welche Mikroorganismen stehen zur Verfügung?

Zur Anwendung von MO werden im Handel Bodenhilfsstoffe angeboten, die zur Gruppe der Bakterien und Pilze zählen. Bei den Bakterien handelt es sich beispielsweise um selektierte Stämme von *Bacillus amyloliquefaciens* oder um fluoreszierende *Pseudomonaden* *Pseudomonas fluorescens*. Das sind pflanzenwachstumsfördernde Rhizobakterien, besser bekannt unter dem englischen Begriff „Plant-Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR)“. Ebenfalls zu den Bakterien gehören die stickstofffixierenden Knöllchenbakterien (Rhizobien), die in einer Lebensgemeinschaft (Symbiose) mit Leguminosen leben. Gehandelt werden Produkte, die selektierte und leistungsfähige Stämme enthalten, die zum Bei-

spiel für einen erfolgreichen Soja-Anbau notwendig sind.

Aus dem großen Reich der Pilze gibt es bereits zahlreiche Produkte, die meist *Trichoderma*-Pilze enthalten. Vor allem aber spielen Mykorrhiza-Pilze eine zunehmend wichtige Rolle im Pflanzenbau. Sie sind gleichzeitig auch am bekanntesten.

### Was versteht man unter einer Symbiose mit Mykorrhiza-Pilzen?

Unter natürlichen Verhältnissen bilden die Mehrzahl der höheren Pflanzen intensive Lebensgemeinschaften (Symbiosen) mit verschiedenen Wurzelpilzen aus (Feldmann, 1998). Die Pilze scheiden Enzyme und organische Säuren aus, mit denen die Pflanzenwurzeln Makro- und Mikronährstoffe sowie Wasser besser aufnehmen können. Die Pflanzen ihrerseits produzieren durch die Photosynthese Zucker- und Stärkeassimilate, die sie den Pilzen als Nahrung zur Verfügung stellen. Diese Symbiose von Pflanze und Pilz ist für beide Partner förderlich und wird als mutualistische Lebensweise bezeichnet.

### Welche Formen von Mykorrhiza-Pilzen gibt es?

Die häufigste Form ist die arbuskuläre Mykorrhiza, die bei über 80 Prozent der krautigen und verholzenden Pflanzen, darunter vielen Kulturpflanzen, vorkommt. Bei der



Foto: J. Hinrichs-Berger

Bild 1  
Fliegenpilz *Amanita muscaria* ein  
Ekto-Mykorrhiza-Pilz an Birken

Bild 2  
Ericaceen, wie die Heidelbeeren,  
leben in Symbiose mit speziellen  
Mykorrhiza-Pilzen



Foto: H. Schnelller

arbuskulären Mykorrhiza handelt es sich um eine Endo-Mykorrhiza, weil die Pilzhyphe in die Wurzelrinde eindringen. Dagegen sind Ekto-Mykorrhiza-Pilze mit Bäumen vergesellschaftet. Diese bilden ein Pilzhyphengeflecht um die Wurzeln, vor allem um die Wurzelspitzen der Bäume. Die Böden unserer Wälder sind mit einem weitgespannten Geflecht von Ekto-Mykorrhiza-Pilzen durchzogen. Sichtbar werden diese Pilze erst mit beginnender Pilzsaison im Wald, wenn Fruchtkörper oberhalb des Bodens gebildet werden. Eine dritte Form von Mykorrhiza-Pilzen lebt in Symbiose mit Ericaceen. Diese ericoiden Mykorrhiza-Pilze durchdringen und umhüllen die Wurzeln der Ericaceen. Sie sind deshalb sowohl der Endo- als auch der Ekto-Mykorrhiza-Gruppe zu zuordnen.

### Warum werden MO in der Praxis bisher wenig eingesetzt?

Durch die Möglichkeit der Versorgung der Kulturpflanzen mit organischem und vor allem mit mineralischen Düngern, werden den Pflanzen die Hauptnährstoffe in ausreichendem Maße zur Verfügung gestellt. Der Hauptnutzen der Mykorrhiza-Pilze, die verbesserte Nährstoffaufnahme bei unterversorgten Böden (vor allem von pflanzenverfügbarem Phosphor), trat damit in der Vergangenheit in der Landwirtschaft in den Hintergrund. Neuere Forschungen zeigen aber, dass Pflanzen, die in Symbiose mit Mykorrhiza-Pilzen leben, besser mit abiotischen Stressfaktoren, beispielsweise Staunässe und Trockenheit umgehen können. Auch können mit Mykorrhiza inkokulierte Pflanzen weniger anfällig für Krankheiten und Schädlinge sein. Beispiels-

weise zeigten Versuche an der Freien Universität Berlin zur Inokulation mit arbuskulären Mykorrhiza-Pilzen eine signifikante Erhöhung der Pflanzenbiomasse und eine ebenso deutliche Verringerung des Blattlausbefalls.

### Wann rentiert sich ein Einsatz?

Die Preise für Dünger sind in der Landwirtschaft in den letzten Jahren deutlich gestiegen. Ein Ziel könnte deshalb sein, bei gleichen Erträgen Düngemittel effizienter einzusetzen. Insbesondere die Ressourcen von Phosphaten sind begrenzt, so dass dies auch zu weiter steigenden Düngerpreisen führen wird. Daher können Maßnahmen, die eine verbesserte Aufnahme von pflanzenverfügbarem Phosphor zum Ziel haben, künftig auch im konventionellen Anbau an Bedeutung gewinnen.

Durch den Klimawandel und den damit einhergehenden höheren Durchschnittstemperaturen, verbunden mit zunehmenden Wetterextremen, wird es vermutlich in Zukunft zu einer höheren Anfälligkeit der Nutzpflanzen beispielsweise für Schwächeparasiten wie Spinnmilben, geben. Beispiel hierfür ist in den letzten Jahren das vermehrte Auftreten von Spinnmilben in den Randbereichen von Mais und an Zuckerrüben. Deshalb wird das Interesse an leistungsfördernden Mikroorganismen wie die Mykorrhiza-Pilze zunehmen. In den USA werden schon heute die Böden auf natürlich auftretenden Mykorrhiza-Pilze untersucht und Forschungen und Untersuchungen zu Mykorrhiza fördernden Fruchtfolgen durchgeführt.

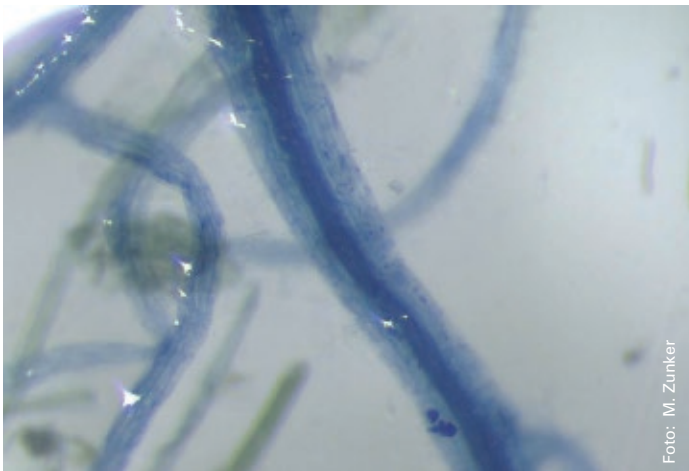


Foto: M. Zunker

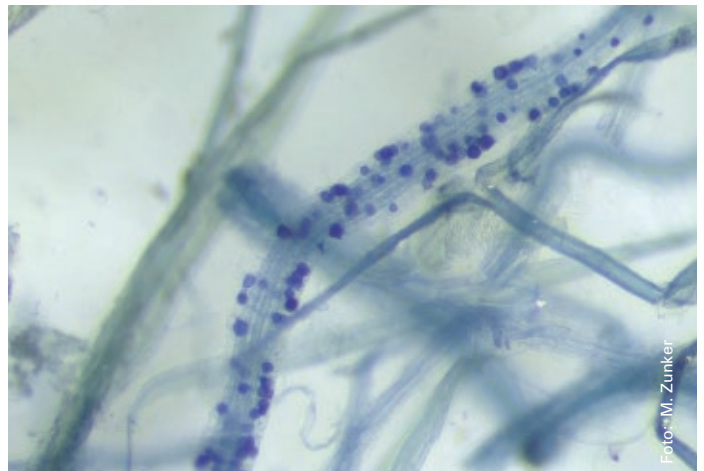


Foto: M. Zunker

### Wird das Angebot an MO deshalb in Zukunft steigen?

Seit 2008 nehmen die Zulassungen neuer nicht-chemischer Wirkstoffe nach Angaben der Europäischen Kommission (Stand 2016) kontinuierlich zu. Grundstoffe und Mikroorganismen sind dabei ein Wachstumsmarkt. Seit 1996 haben die Anträge neuer Wirkstoffe bei Biopestiziden und anderen neuen Stoffen stetig zugenommen.

Das Marktangebot an Mykorrhiza-Produkten wächst mit zunehmendem Firmenangebot. Waren es 2003 weltweit nur neun Firmen, vertreiben 2017 bereits 66 Firmen diese Nischenprodukte. Bei der weltweiten Verteilung an Firmen mit Mykorrhiza-Pilzen im Angebot sind 60 % in Europa und 19 % in den USA angesiedelt. Der restliche Anteil verteilt sich auf 7 % in Entwicklungsländern und 14 % in Südamerika.

### Können MO zum Erhalt der Artenvielfalt beitragen?

Es ist von allgemeinem politischen und gesellschaftlichen Interesse, den Aufwand an Pflanzenschutzmitteln zu reduzieren, Stichwort „Nationaler Aktionsplan Pflanzenschutz zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln“ (NAP) der Bundesregierung. Auch die Landesregierung von Baden-Württemberg möchte mit dem „Sonderprogramm zur Stärkung der biologischen Vielfalt“ die Artenvielfalt erhalten und fördern sowie gleichzeitig eine Strategie zur Reduktion des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln in der Landwirtschaft erreichen. Die

vielfältigen Möglichkeiten des biologischen Pflanzenschutzes, darunter auch die Anwendung von MO, können dazu einen Beitrag leisten (NICOTT, 2011). Weltweit werden auf mehr als 30 Millionen ha Nützlinge und MO angewandt, weitere deutliche Steigerungen sind in Zukunft zu erwarten (van LANTEREN et. al., 2017).

### Literatur

FELDMANN, H. (1998): Symbiontentechologie in der Praxis. Arbuskuläre Mykorrhiza im Gartenbau, Thalacker Medien, Braunschweig, 79 S.

LANTEREN van, J.C., K. BOLCKMANS, J., KÖHL, W. J., RAVENSBERG, A. URBANEJA (2017): Biological control using invertebrates and microorganisms: plenty of new opportunities, open access publication, BioControl DOI 10.1007/s10526-017-9801-4, Springer

NICOT, P. C. (Editor), (2011): Classical and augmentative biological control against diseases and pests: critical status analysis and review of factors influencing their success, International Organisation for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants (IOBC/WPRS), West Palaearctic Regional Section Organisation Internationale de Lutte Biologique et Intégrée contre les Animaux et les Plantes Nuisibles: Section Régionale Ouest Paléarc (OILB/SROP), 194 S. ■

Bild 3  
Wurzeln mit geringer Besiedlung mit Mykorrhiza-Pilzen

Bild 4  
Wurzeln mit starker Besiedlung mit Mykorrhiza-Pilzen



**Harald Schneller**  
LTZ Augustenberg  
Tel. 0721/ 9468-417  
harald.schneller@ltz.bwl.de



**Dr. Mareile Zunker**  
LTZ Augustenberg  
Tel. 0721/ 9468-442  
mareile.zunker@ltz.bwl.de