

MYKORRHIZA



Foto: Weckbild

Die Dosierung von Mykorrhiza-Granulaten erfolgt am besten über gesonderte Mikrogranulatstreuer, wie bei dieser Amazone ED 6000.

Praxisversuche zum Einsatz von Mykorrhizapilzen in Mais, Soja und Kartoffeln

Biostimulanzien für die Landwirtschaft

Carolin Schneider und Hans-Joachim Heermann, Institut für Pflanzenkultur e.K., Schnega

Die Inokulierung einer Zwischenfruchtmischung vor dem Mais mit relativ niedrig konzentrierter Mykorrhiza bewirkte die größte Steigerung im Kornertrag.

Etwa 90 % aller Pflanzenarten gehen eine Lebenspartnerschaft mit Pilzen ein, die sogenannte Mykorrhiza („mykos“ = griech. Pilz, „rhizon“ = griech. Wurzel). Dabei spielt der Pilz je nach Pflanzenfamilie verschiedene Rollen. Die Lebenspartnerschaften sind meist geprägt von gegenseitigem Nutzen (Symbiose): Der Pilz bekommt von der Pflanze Kohlenhydrate aus ihrer Photosynthese, die Pflanze kann dafür von einigen guten Eigenschaften ihres Pilzes profitieren. Aber der Pilz kann auch von der Pflanze (!) parasitiert werden, oder er unterstützt mit Hormongaben die Samenkeimung (Orchideenmykorrhiza). Die Familien der Kreuzblütler (Raps, Senf) und

Gänsefußgewächse (Zuckerrübe) zeigen sich dagegen unkooperativ: Diese Arten sind nicht in der Lage, eine Lebenspartnerschaft mit den Bodenpilzen einzugehen.

— Was bewirkt Mykorrhiza?

Das feine Pilzgeflecht, Myzel genannt, kann aufgrund seiner größeren Oberfläche besser Wasser aufnehmen und speichern als die deutlich dickeren Haarwurzeln. Über das weit verzweigte Myzel macht der Symbiosepilz dadurch mehr Nährstoffe für die Pflanze verfügbar. Die Effizienz der vorhandenen Pflanzennährstoffe wird damit verbessert und Auswaschung vermieden. Weiterhin können Mykorrhizapilze im Zusammenspiel

mit Bodenbakterien im Boden festgelegten Phosphor für die Pflanze verfügbar machen.

Beide Organismengruppen zusammen fördern die Bildung von Wurzelmasse, zusätzlich stabilisieren das Hyphengeflecht und die Exsudate der Pilze – allen voran das Glomalin und verwandte Verbindungen – die Bodenstruktur und wirken unter anderem erosionshemmend. Glomalin ist ein Glykoprotein, also eine Kombination aus Eiweiß und Kohlenhydrat, das die Bodenpartikel zusammenkleben lässt („Krümelkleber“) und attraktiv auf Bodenmikroorganismen wirkt. Die Folge davon ist ein lockerer, durchlüfteter Boden mit guter Krümelstruktur. Die pilzliche Glomalinfraktion bindet Kohlenstoff im Boden und in bodennaher Biomasse. Dieses wirkt der CO₂-Anreicherung in der Atmosphäre entgegen und erhöht die Wasserspeicherkapazität des Bodens.

Die Symbiose mit den Pilzen findet an den Pflanzenwurzeln statt. Bei den landwirtschaftlichen Kulturpflanzen handelt es sich meist um eine Endomykorrhiza. Die Pilze dringen erst in das Wurzelgewebe und dann in die Zellen ein. Dabei bilden sie Austauschorgane aus, die unter dem Mikroskop wie Bäumchen aussehen. Weil das lateinische Wort für Bäumchen „arbusculum“ lautet, spricht man bei der Endomykorrhiza auch von „Arbuskulärer Mykorrhiza“.

Mykorrhizaprodukte als Biostimulanzien

Diese Wirkungen klassifizieren Mykorrhizaprodukte in die neue Stoffklasse der Biostimulanzien, die in der neuen EU-Düngemittel-Verordnung vom Sommer 2019 erstmals reguliert werden. Sie bilden neben Pflanzenschutzmitteln und Düngemitteln in Zukunft die 3. Säule des Pflanzenbaus. Was in gartenbaulichem Maßstab (Jungpflanzenanzucht, Garten- und Landschaftsbau) bereits bewährte Praxis ist, musste zunächst in den Feldanbau übertragen werden. Die gezielte und genau dosierte Ablage des mykorrhizierten Bodenhilfsstoffs wurde in Feldversuchen mit den beteiligten Landwirten erprobt. Favorisiert wird die Dosierung per Mikrogranulatstreuer direkt in Saatband



Abb. 1: Versuchsanlage mit Abdreprobe am aufgesatteltem Mikrogranulatstreuer (li.) sowie veränderter Zuführung des Granulats zum Saatband (re.).

und Damm zur Aussaat. Um das Verfahren wirtschaftlich zu gestalten, ist ein sehr vitales und hoch konzentriertes Inokulum erste Bedingung.

Die Chancen im Pflanzenbau bestehen in einer verbesserten Nährstoffeffizienz, dadurch reduzierte Nährstoffeinträge in Grund- und Oberflächenwasser (Stichwort Düngeverordnung), gesteigertes Wurzelwachstum („Die Wurzel macht den Ertrag!“) und einer insgesamt verbesserten Bodenstruktur mit gestärktem Bodenleben.



Abb. 2: Versuchsanlage der Streifenversuche mit RTK-Signal.

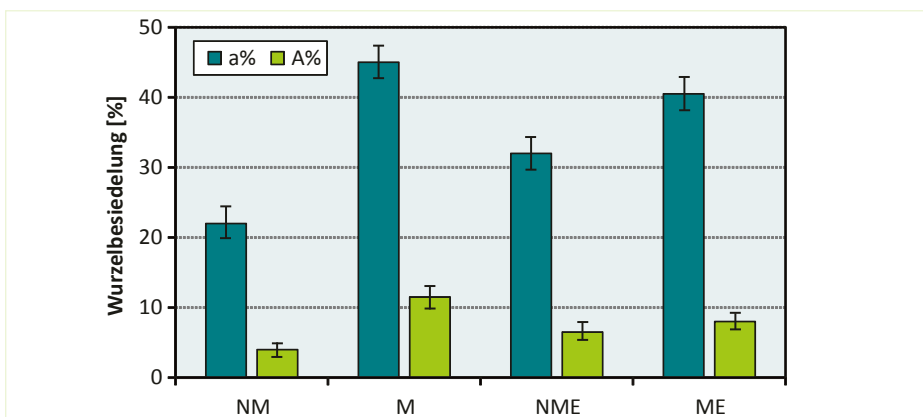


Abb. 3: Wurzelbesiedelungsgrad von Körnermais im Feldversuch nicht inokulierte (NM), inokulierte (M), nicht-inokuliert plus Effektor (NME) sowie inokulierte Maispflanzen plus Effektor-Applikation (ME). a% = Häufigkeit von Arbuskeln in den mykorrhizierten Teilen der Wurzelstücke, A% = Häufigkeit von Arbuskeln im Wurzelsystem.

Der Einsatz von Mykorrhiza als Teil eines ackerbaulichen Systems ermöglicht in Kombination mit anderen wachstumsfördernden Mikroorganismen (Rhizobien, phosphatlösende Bakterien) sowie vielfältigen Zwischenfruchtmischungen (Kreuzblütler vermeiden, da keine Mykorrhiza) neue Konzepte für die regenerative Landwirtschaft. Im Mittelpunkt steht die Ressource Boden und die vielfältigen Interaktionen zwischen

den Mikroorganismen im Bodenleben, die gefördert und genutzt werden sollen.

Praxisversuche in Körnermais, Soja und Kartoffel

Knapper und teurer werdende Ressourcen (vor allem Phosphat) und die Anforderung einer nachhaltigen Wirtschaftsweise erfordern neue Konzepte in der Pflanzenernährung. Mithilfe verfügbarer Maschinen

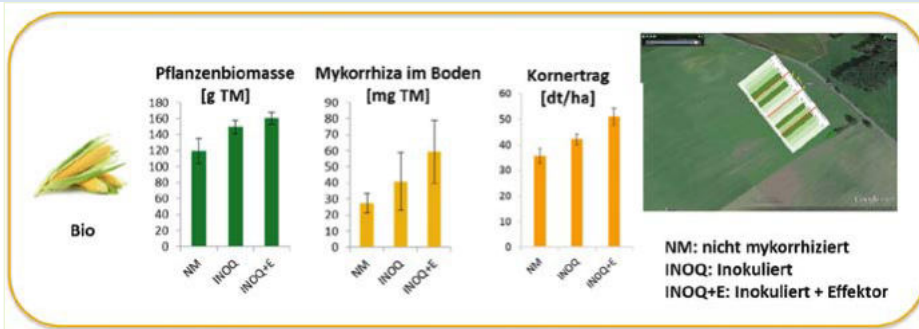


Abb. 4: Pflanzenbiomasse, Mykorrhiza im Boden und Kornrertrag im Feldversuch bei Bio-Mais (Dr. Micha Bitterlich, IGZ Großbeeren).

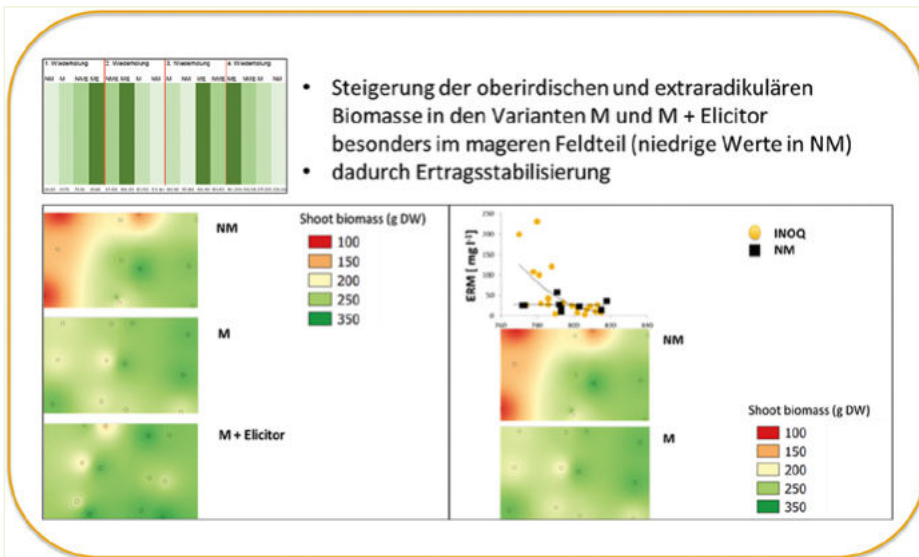


Abb. 5: Räumliche Verteilung der oberirdischen Pflanzenbiomasse und der extraradikulären (außerhalb der Wurzel vorliegenden) Pilzbiomasse im Vergleich zur Kontrolle (Dr. Micha Bitterlich, IGZ Großbeeren): nicht inokulierte (NM), inokulierte (M oder INOQ) sowie inokulierte Maispflanzen plus Effektor-Applikation (M+Effektor), extraradikuläres Myzel (ERM).

(Mikrogranulatstreuer) bzw. deren Anpassung wurde im Projekt AMF-Agri ein Verfahren entwickelt, um mykorrhizierete Bodenhilfsstoffe punktgenau und exakt dosiert im Boden abzulegen (Abb. 1 und 2). Dadurch soll eine optimale Mykorrhizierung der Kulturpflanzen bei möglichst geringen Kosten erzielt werden. Es wurden Feldversuche in den Kulturen Mais (Körnermais, Bio), Soja (ebenfalls Bio, Ausbringung in Kombination mit Rhizobien) und Kartoffeln (konventionell) angelegt. Der Einsatz der Bodenhilfsstoffe erfolgte in einem Arbeitsgang zur Aussaat bzw. Pflanzung.

An erster Stelle im Projekt stand die Praxisorientierung: Die Technik zur Mykorrhiza-Anwendung muss effektiv und unkompliziert in den landwirtschaftlichen Betriebsablauf integrierbar sein. Dafür war die Kooperation mit den beteiligten Land-

wirten eine wichtige Voraussetzung. Vorversuche seit zwei Anbauperioden hatten vielversprechende erste Ergebnisse gezeigt: So stieg der Kornrertrag im Mais (bio) sowie der Kartoffelknollenertrag (konventionell) bei reduzierter mineralischer P- und N-Düngung.

Ergebnisse beim Körnermais

In der Projektlaufzeit wurden weitere vier Feldversuche zum Mykorrhiza-Einsatz beim Anbau von Körnermais (bio) durchgeführt. Versuchsbetrieb für alle Versuche war der Biolandhof Cordts in Schnega /Molden im nordöstlichen Niedersachsen. Der Betrieb hat seinen Sitz im Görhde-Drawehn-Höhenzug in der norddeutschen Übergangszone vom subatlantischen zum subkontinentalen Klima mit im Mittel 550 mm Jahresniederschlag. Die Versuchsböden waren durchweg

lehmgiger Sand mit 25–30 Bodenpunkten, die Grundnährstoffe überwiegend in Gehaltsklasse C, der pH zwischen 5,4 und 5,9. Ausgesät wurde mit pneumatischer Einzelkorndrille Amazone ED10 mit 50 cm Reihenabstand.

Ausbringung des Inokulums zur Maisaussaat

Bei den Feldversuchen konnte Mais unter Praxisbedingungen mykorrhiziert werden (Abb. 3). Die in der Abbildung dargestellten Arbuskeln sind die Austauschorgane des Pilzes in der Pflanzenwurzel und daher ein gutes Maß für die Aktivität der Mykorrhiza. Das Verfahren Ausbringung per Mikrogranulatstreuer ins Saatband ist unkompliziert und ohne zusätzlichen Arbeitsgang in den Ablauf der Maisbestellung zu integrieren. Mit dem entwickelten Ausbringungsverfahren konnte so eine exakte und genau dosierte Ablage erzielt werden. Seit 2020 steht dafür auch ein fertig pelletiertes Produkt (Fa. Inoq, Schnega) zur Verfügung.

In den Versuchen wurden zusätzlich verschiedene Effektoren (auch Induktoren oder Botenstoffe genannt) getestet, die eine zusätzliche Steigerung der Wurzelbesiedelung oder der Aktivität der Mykorrhiza bewirken sollten. Dahinter steht die Hypothese, dass die Simulation eines Fraßfeindes oder Krankheitserregers die Mykorrhizawirkung unterstützt. Dieses innovative Arbeitsgebiet wird ständig weiter untersucht. Die Pflanzenbiomasse, die Mykorrhiza im Boden und der Kornrertrag konnten durch den Einsatz von Mykorrhizapilzen und Effektoren gesteigert werden. In allen Versuchen war die Ertragsstabilität in den Wiederholungen der mykorrhizierten Varianten verbessert. Die Abb. 4 zeigt, dass die Mykorrhiza besonders unter teilflächig suboptimalen Standortbedingungen ertragsstabilisierend wirkt.

Die Ergebnisse der Einzelpflanzenuntersuchungen durch den Projektpartner IGZ bestätigen das (siehe Abb. 5, Abb. 11-12). Die Betrachtung der räumlichen Verteilung von Mykorrhizaeffekten im Feld der Maiskultur ergab, dass in Abhängigkeit von den Bodenbedingungen, die Mykorrhiza-Applikation unterschiedlich wirksam war. Die Applika-

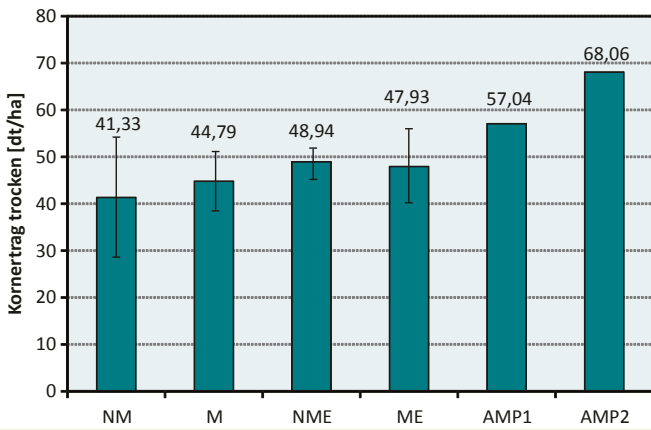


Abb. 6: Kornerträge im Bio-Körnermais [dt/ha]: nicht inokulierte (NM), inokulierte (M), nicht-inokulierte plus Effektor (NME), inokulierte Maispflanzen plus Effektor-Applikation (ME). AMP1 und AMP2 = inokulierte Zwischenfruchtmischung (in zwei Mykorrhiza Konzentrationen) zur Folgefrucht Körnermais.

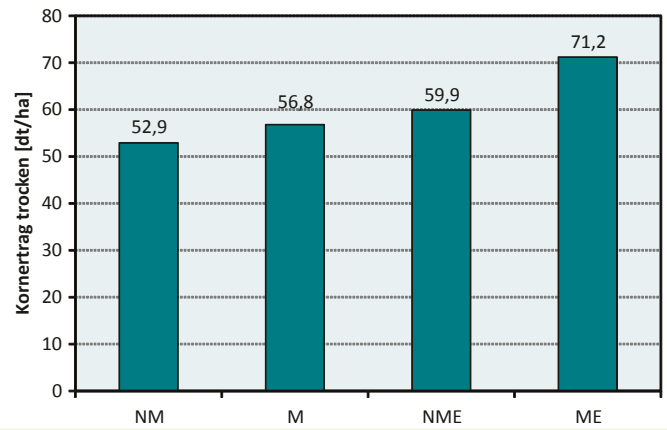


Abb. 7: Kornerträge Bio-Körnermais, Teilfläche im leichteren Abschnitt der Gesamtfläche. Nicht inokulierte (NM), inokulierte (M), nicht-inokuliert plus Effektor (NME) sowie inokulierte Maispflanzen plus Effektor-Applikation (ME).



Abb. 8: Versuchsanlage Soja (li.), Effektor-Spritzung (re.).



Abb. 9: Versuchsernte in Bio-Soja.

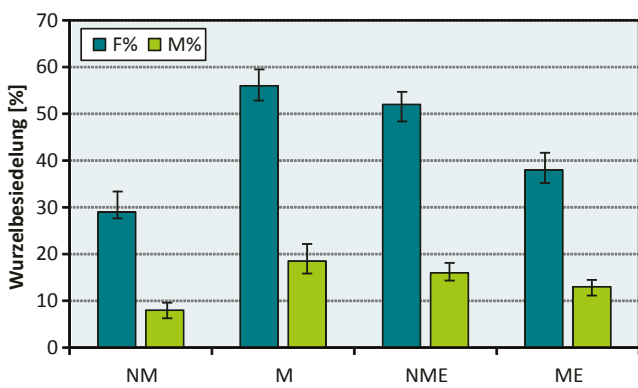


Abb. 10: Wurzelbesiedelungsgrad von Soja im Feldversuch nicht inokulierte (NM), inokulierte (M), nicht-inokuliert plus Effektor (NME) sowie inokulierte Maispflanzen plus Effektor-Applikation (ME). F% = Häufigkeit von Mykorrhiza im Wurzelsystem, M% = Intensität der Besiedelung im Wurzelsystem.

tion von Mykorrhizapräparaten förderte das Pflanzenwachstum vor allem in Arealen, wo das Pflanzenwachstum am stärksten von bodenbürtigen Faktoren limitiert war. Diese Wachstumsförderung trat zusammen mit einer Erhöhung der pilzlichen Biomasse im Boden auf. Wenn diese Effekte in weiteren Feldversuchen bestätigt werden, würde dies für eine teilflächenspezifische Applikation

der Mykorrhizapräparate sprechen. Damit werden diese nur auf Arealen eingesetzt, auf denen sie am wirksamsten sind. So kann die Einsatzmenge reduziert werden, um Kosten bei gleichbleibenden Ertragsvorteilen einzusparen.

Inokulation der Zwischenfrucht ist effektiv

In einem Feldversuch wurde über die erfolgreiche Inokulierung einer Zwischenfruchtmischung vor dem Mais mit relativ niedrig konzentrierter Mykorrhiza die größte Steigerung im Kornertrag erzielt (Abb. 6). Unmittelbar vor der Aussaat der Zwischenfruchtmischung TerraLife (DSV) wurde das vorgemischte Inokulum auf dem Trägermaterial Blähton mit einer pneumatischen Drillmaschine in das fertig bereitete Saatbett eingedrillt. Das Inokulum wurde in einem gesonderten Arbeitsgang ausgebracht, um die Ablagetiefe exakt einzustellen und ein unmittelbares Bedecken des gegen UV-Strahlung empfindlichen Inokulums zu gewährleisten.

Eine Beimischung des Inokulums zur Zwischenfrucht erwies sich als problematisch, weil sich die Komponenten im Tank der Sämaschine entmischen und die Ausbringmenge deshalb

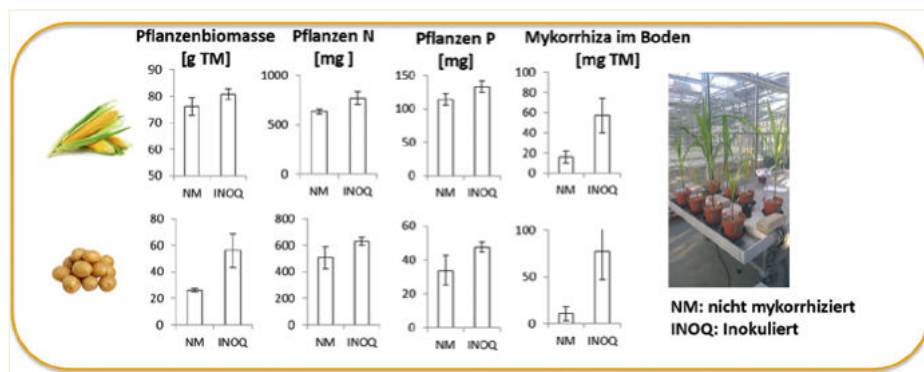


Abb. 11: Pflanzenbiomasse, Nährstoffgehalte und Mykorrhiza im Boden im Topfversuch bei Kartoffeln und Mais, mit INOQ-Mykorrhiza behandelt im Vergleich zur Kontrolle (Dr. Micha Bitterlich, IGZ Großbeeren).

ungleichmäßig war. Die Etablierung ausgewählter Mykorrhizastämme im Feld über die Zwischenfrucht scheint demnach als Methode zur gezielten Mykorrhizierung der Hauptfrucht unter wirtschaftlichen, aber auch verfahrenstechnischen Gesichtspunkten sehr vielversprechend zu sein. Der im Versuch durchgeführte zusätzliche Arbeitsgang zur Ausbringung der Mykorrhiza in den Boden lässt sich durch eine Aussaat der Zwischenfrucht mit einer Zwei-Tank-Drillmaschine vereinfachen.

Unter optimaler Bestandsführung (mit intensiver Beregnung in 2018 und knapp über sieben Tonnen/ha Kornsertrag unter Bio-Bedingungen!) bewirkt die Mykorrhiza im Mittel nur wenig Ertragszuwachs, jedoch war auch hier der Effekt der teilflächenspezifischen Ertragsstabilisierung deutlich zu sehen (siehe Abb. 7): Betrachtet man eine Teilparzelle, eine Wiederholung auf dem vergleichsweise leichtesten Bodenabschnitt in der Versuchsfläche isoliert, ist hier eine deutliche Kornsertragsteigerung zu sehen (+ 34 % in der Variante ME im Vergleich zur Kontrolle).

Mykorrhizierung von Bio-Soja

In der Projektlaufzeit wurden außerdem zwei Feldversuche zum Einsatz von Mykorrhiza-Inokulum beim Anbau von Bio-Soja durchgeführt (Abb. 8 und 9). Der Versuchsstandort war, wie in den Maisversuchen, der Biolandhof Cordts in Schnega/Molden. Die Versuchsböden waren durchweg lehmiger Sand mit 25–30 Bodenpunkten, die Grundnährstoffe waren alle in Gehaltsklasse C



Abb. 12: Gefäßversuche zum Einsatz von Mykorrhizapreparaten bei Mais im Gewächshaus.

und der pH-Wert 5,6 in beiden Versuchen. Ausgesät wurde mit pneumatischer Einzelkorndrille Amazone ED mit 50 cm Reihenabstand. Die Rhizobien-Impfung „Biodoz Soja stabilise“ (De Sangosse) wurden mit 400 g/ha eingesetzt. Das Versuchsinokulum (Trägermaterial Blähton, Körnung 0,5–2,0 mm) wurde mit einem aufgesattelten Mikro-Granulatstreuer dosiert. Die als Wurzelpulver entwickelten Versuchsinokula wurden sehr sorgfältig mit dem verwendeten Trägermaterial Blähton und den Rhizobien per Hand vorgemischt und mit dem aufgesattelten Mikrogranulatstreuer mit der Sojaaussaat in einem Arbeitsgang ausgebracht. Die Ablage erfolgte direkt in das Saatband auf Ablagetiefe der Saatkörner.

Wie die Versuche am Körnermais, haben auch die Soja-Feldversuche gezeigt, dass eine Mykorrhizierung der Sojapflanzen ist

unter Praxisbedingungen im Feld am Versuchsstandort zu erreichen war (Abb. 10). Mit dem entwickelten Ausbringungsverfahren konnte eine exakte und genau dosierte Ablage erzielt werden. Das Verfahren „Ausbringung per Mikrogranulatstreuer ins Saatband“ ist unkompliziert und ohne zusätzlichen Arbeitsgang in den Ablauf der Soja-Bestellung zu integrieren. Eine Steigerung des Kornsertrags in Bio-Soja war unter den Versuchsbedingungen nicht zu messen. Das ist aber auch nicht in jedem Jahr zu erwarten, die positiven Wirkungen auf das Bodenleben und den Glomalingehalt des Bodens stehen im Vordergrund.

Einsatz in Kartoffeln erfordert noch weitere Aufklärung

In der Projektlaufzeit wurden außerdem vier Feldversuche zum Mykorrhiza-Einsatz im konventionellen Kartoffelanbau durchgeführt. Versuchsbetrieb für alle Kartoffelversuche war der Kartoffel-Spezialbetrieb Hof Trumann in Waddeweitz (Groß Gaddau) im nordöstlichen Niedersachsen. Der Betrieb hat seinen Sitz 10 km östlich des Görde-Drawehn-Höhenzugs mit vergleichbaren Klimadaten wie am Biolandhof Cordts. Die Grundnährstoffe der Versuchsböden waren in Gehaltsklasse B und C, der pH-Wert lag zwischen 4,7 und 4,9. Vorfrucht war Winterroggen bzw. Winterweizen mit nachfolgendem Zwischenfruchtgemenge Ölettrich/Glatthafer. Die Grundbodenbearbeitung erfolgte in allen Versuchen mit dem Pflug. Gedüngt wurde einheitlich, N-reduziert 110 kg/ha (als AHL), keine P-Gabe, K₂O 140 kg/ha (40er Kornkali). Gepflanzt wurde zweireihig im Beetverfahren, mit 90 cm Reihenabstand. Im Pflanzenschutz wurden ausschließlich für die Mykorrhiza verträgliche Mittel ausgebracht.

Die Kartoffel konnte unter den Bedingungen des konventionellen Anbaus im Betrieb Trumann nicht erfolgreich mykorrhiziert werden. Dies gelang selbst in aufwändiger Hand-Inokulation mit hoher Konzentration im Parzellenversuch nicht. Der Versuch, die Mykorrhiza im Feld über die Inokulierung der Zwischenfrucht zu etablieren, war ebenfalls nicht erfolgreich. Hierzu hat

EIP Projekt AMF-Agri

Die Zusammenarbeit wurde im Rahmen einer Europäischen Innovationspartnerschaft (EIP) drei Jahre gefördert und 2019 abgeschlossen, die ersten Ergebnisse liegen nun vor.

Partner im Teamwork waren:

- Zwei Landwirtschaftsbetriebe, Bioland-Betrieb M. Cordts sowie Betrieb B. Trumann, (Kartoffelspezialist), konventionell mit Pflug.
- Das Leibniz Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau (IGZ) für die wissenschaftliche Begleitung.
- Das Institut für Pflanzenkultur e. K. (IFP) als mittelständischer Versuchsbetrieb für Auftragsforschung, Entwicklung und Produktion in unterschiedlichsten pflanzenbaulichen Arbeitsfeldern. Das IFP als Koordinator verfügt über mehr als zwanzigjährige Erfahrung in Charakterisierung, Vermehrung und Einsatz von wachstumsfördernden Mikroorganismen.

Ziel des Projektes war es, ein effektives Verfahren zu entwickeln, um die wachstumsfördernden Eigenschaften der Mykorrhizapilze gezielt für die Landwirtschaft nutzen zu können. Dazu mussten verschiedene Mykorrhizastämme an den ausgewählten Kulturen und unter den sehr unterschiedlichen Anbausystemen der landwirtschaftlichen Projektpartner getestet werden. Ein praxistaugliches Verfahren und eine geeignete Formulierung zur Ausbringung wurden ebenfalls neu entwickelt.

sicher auch der hohe Ölrettich-Anteil im betriebsüblichen Zwischenfruchtgemenge beigetragen. Denn Kreuzblütler mykorrhizieren nicht, im Gegenteil: Studien konnten zeigen, dass ihre Wurzelexsudate die Mykorrhiza-Entwicklung hemmen.

Auffallend war auch das Fehlen natürlicher Mykorrhiza in den Kontrollen über die gesamte Versuchsserie hinweg, bei konventioneller Bewirtschaftung mit Pflug. Die parallel durchgeführten Gefäßversuche zeigten, dass die im Feld verwendeten Inokula vital waren und auch eine deutliche Steigerung der Pflanzenbiomasse, der N- und P-Gehalte in den Pflanzen sowie der Mykorrhiza im Boden erreicht wurde (Abb. 11). Die Ergebnisse legen daher nahe, dass der Feldboden die Ursache für die schlechten Mykorrhizierungswerte der Feldversuche ist. Abiotische oder biotische Faktoren können der Auslöser sein.

—Fazit

Die Ergebnisse zur Mykorrhizierung zeigen über die gesamte Projektlaufzeit unter Bio-Bedingungen bei Mais und Soja eine ausgeprägte natürliche Mykorrhiza, auch

in den Kontrollen gegenüber dem konventionellen Anbau von Kartoffeln. Hier wird die Mykorrhiza-förderliche Wirkung der langjährigen pfluglosen Bio-Bewirtschaftung der Flächen mit entsprechenden Fruchtfolgen im Betrieb Cordts sichtbar.

Für den konventionellen Anbau soll jetzt weiter herausgearbeitet werden, welche Faktoren die Mykorrhiza-Entwicklung besonders hemmen. Untersucht wird auch, ob speziell angepasste Zwischenfruchtmischungen die Mykorrhiza im Feld besser etablieren können. Zum anderen liegt der Fokus auch auf der mineralischen Düngung. Die Frage ist, ob eine Mykorrhiza schonende mineralische Düngestrategie machbar ist. Zur weiteren Verbesserung der Wirtschaftlichkeit (sparsamer Einsatz des Mykorrhiza-Konzentrats bei gleichzeitig möglichst großer Wachstumsförderung) sind Versuche mit coatertem Saatgut (Mantelsaatgut) z. B. eines Mischungspartners im Zwischenfruchtgemenge sinnvoll. Beide Aspekte werden ganz aktuell in zwei weiteren EIP-Projekten (Precision-AMF seit 2019, BioSeed seit 2020) weiterverfolgt. ■



AKRA

Karner Düngerproduktion



AKRA BLATTDÜNGUNG

Fungizidkosten um über 50% reduzieren?

Der frühe Einsatz bringt's!

AKRA Blattdüngung mit
Fungizid im frühen Stadium
(EC23-25): beste Wirkung
bei geringstem Aufwand

AKRA Blatt & AKRA Plus 9

- Fungizideinsparung
- bessere Stickstoffaufnahme und Stickstoffverwertung

Mit **AKRA Blattdüngung**
schaffen Sie die Grundlage
für *höhere Erträge* und
eine bessere Qualität.

»UNSER ZIEL IST IHR ERFOLG«

KARNER Düngerproduktion GmbH
Filderhauptstraße 78
D-70599 Stuttgart

Tel. +49 (0) 711 / 945 931 95
Fax +49 (0) 711 / 945 931 96

info@duenger-akra.de
www.duenger-akra.de