



## Executive Stakeholder Summary

Projektnummer	406840_143097
Titel	Wiederherstellung von Bodenfunktionen mit Hilfe arbuskulärer Mykorrhiza
Projektleiter	Marcel van der Heijden, Agroscope
Weitere Projektverantwortliche	Fritz Oehl, Agroscope Cameron Wagg, Agroscope

Beitrag zur thematischen Synthese:

<input checked="" type="checkbox"/> Boden und Nahrungsmittelproduktion	<input type="checkbox"/> Boden und Umwelt	<input type="checkbox"/> Raumentwicklung	<input type="checkbox"/> Bodendaten, Methoden und Instrumente	<input type="checkbox"/> Bodenpolitik
---	--	--	--	---------------------------------------

Ort, Datum: Zürich, 30.01.2017

## Hintergrund

Arbuskuläre Mykorrhizapilze (AM-Pilze) sind eine weitverbreitete Gruppe von Bodenpilzen, die symbiotische Gemeinschaften mit vielen Pflanzen, einschliesslich Kulturpflanzen, bilden. Sie können verschiedene Leistungen für Bodenökosysteme erbringen. Jüngste Studien lassen vermuten, dass ihre Vielfalt in intensiv bewirtschafteten Böden abnimmt. Gefässversuche zeigten, dass sich diese Abnahme negativ auf die Pflanzenproduktivität und die Funktionsfähigkeit des Ökosystems auswirkt. Noch ist unklar, ob sich mit dem Einbringen spezifischer AM-Pilze in Ackerböden mit verarmter AM-Pilzvielfalt, die beeinträchtigten Bodenfunktionen verbessern oder wiederherstellen lassen.

## Ziel

Ziel des Projekts war es, die AM-Pilzgemeinschaften in Schweizer Ackerböden zu beobachten und die Faktoren zu ermitteln, die den Umfang und die Zusammensetzung dieser Gemeinschaften beeinflussen. Zudem sollte getestet werden, ob sich mit dem Einbringen von AM-Pilzen in verarmte Böden bestimmte Bodenfunktionen wiederherstellen lassen und ob Ökosysteme durch eine hohe AM-Pilzvielfalt nachhaltig gefördert werden können. In enger Zusammenarbeit mit zwei weiteren Projekten des NFP 68 («Nematoden» und «Bodenbakterien») wurde untersucht, ob sich unterschiedliche Gruppen nützlicher Bodenorganismen gegenseitig ergänzen und so die Produktivität und die Gesundheit von Pflanzen steigern lassen.

## Resultate

Um die Zusammensetzung von AM-Pilzgemeinschaften im Feld bewerten zu können, entwickelte das Team eine neue Sequenzierungsmethode. Das Verfahren konnte einige AM-Pilz-Taxa als Bioindikatoren für biologische Anbaumethoden identifizieren – beispielsweise Bioindikatoren für biologische Landwirtschaft oder minimale Bodenbearbeitung – und auch ausgebrachte AM-Pilzarten nachweisen. Während die Biomasse von Klee durch das Einbringen (Impfung) von AM-Pilzen in Ackerböden zunahm, waren die Resultate bei Feldbeimpfungen von Mais variabel. In einigen Feldern war ein leichter Rückgang der Biomasse zu verzeichnen (–5%), in anderen Feldern war die Biomasse von beimpften Mais um 14% erhöht. Die positiven Effekte auf die Maisbiomasse, die durch das Ausbringen von AM-Pilz erzielt wurden, waren stärker in Feldern, auf denen mit weniger Phosphat gedüngt wurde.

Wir zeigten, dass Weizenpflanzen, die von einem Schadinsekt befallen wurden, resistenter waren und ihr Überleben war erhöht, wenn sie mit AM-Pilzen beimpft waren. Unter Bedingungen ohne Schädlingsstress waren jedoch keine AM-Pilz-Effekte zu beobachten. AM-Pilze können demnach einen Versicherungseffekt auf Ackerkulturen haben, indem sie unter Stressbedingungen Vorteile bringen, während sie unter normalen Bedingungen keine sichtbaren Effekte bewirken. Unter dem Einfluss des Klimawandels könnte diese Eigenschaft von AM-Pilzen an Relevanz gewinnen, da die Vorhersagen erhöhte Stressbedingungen für Ackerkulturen in der Zukunft prognostizieren. Das Gewächshausexperiment zeigte, dass eine höhere AM-Pilz Diversität zu einer erhöhten Pflanzendiversität führte (unveröffentlichte Ergebnisse). Die Literaturrecherche zeigte schliesslich, dass das sogenannte «Soil ecological engineering», die gezielte Förderung nützlicher bodenbiologischer Eigenschaften, ein grosses Potenzial besitzt, die Nachhaltigkeit landwirtschaftlicher Systeme zu erhöhen.

## **Bedeutung für die Forschung**

Die neue Sequenzierungsmethode ermöglicht ein vertieftes Verständnis der Biogeografie von AM-Pilzen und deren Lebensgemeinschaften im Feld. Die Feld- und Gewächshausversuche liefern wichtige Informationen über das Potenzial und die Erfolgsfaktoren einer Impfung von Ackerböden mit AM-Pilzen. Sie geben auch Aufschluss über den Einfluss der AM-Pilzvielfalt auf die Produktivität von Pflanzen und die Ökosystemleistungen der Ackerböden. Das Einbringen von AM-Pilzen in verarmte Böden kann die Wiederherstellung bestimmter Bodenfunktionen bewirken, vorallem wenn wenig Phosphat gedüngt wird.

## **Bedeutung für die Praxis**

Das Projekt liefert neues Wissen über die Nützlichkeit von AM-Pilzen. Das Team verfasste dazu ein entsprechendes Informationsblatt (Bauer sucht Pilze – eine fruchtbare Beziehung; <https://www.agridea.ch/de/publikationen/publikationen/pflanzenbau/boden/bauer-sucht-pilz-eine-fruchtbare-beziehung/>). Ein Übersichtsartikel stellt die Instrumente vor, die eine nachhaltige Landwirtschaft fördern, indem sie für eine geeignete Bodenbewirtschaftung sorgen, sowie Bodenorganismen und die biologische Vielfalt in Böden anregen (Bender et al. 2016, Trends in Ecology and Evolution). Dieses Projekt zeigt weiter, dass AM-Pilze positive Effekte auf die Erträge von Ackerkulturen haben können, besonders unter verringerter Phosphat-Düngung. In Anbetracht zurückgehender Vorräte an leicht verfügbarem Phosphat-Dünger, sollten künftige Anbautechniken den Einsatz von AM-Pilze in Betracht ziehen.

## **Empfehlungen**

Eine zentrale Schlussfolgerung dieses Projektes ist, dass der Zustand der Schweizer AM-Pilz Gemeinschaften relativ gut ist und die Schweizer Landwirtschaftspolitik (Fruchtfolge, ausgeglichene Düngerbilanz) sich positiv auf die Gesundheit von Böden auszuwirken scheint. In den meisten unserer Experimente beobachteten wir keine starke Zunahme der Wurzelbesiedlung und des Pflanzenwachstums durch die Ausbringung von AM Pilzen. Dies deutet an, dass die bestehenden AM-Pilz Gemeinschaften nicht mit zu starken Einschränkungen konfrontiert sind. Jedoch könnte eine weitere Intensivierung der Landwirtschaft etwa durch den verstärkten Einsatz von Phosphat-Dünger zu einem Rückgang der positiven Eigenschaften von Schweizer Böden führen und das Vorkommen und die Funktionen von AM-Pilzen einschränken. Daher empfehlen wir, von einer weiteren Intensivierung der Schweizer Landwirtschaft abzusehen.

Unsere Literaturanalyse zeigte, dass die gezielte Förderung nützlichen Bodenlebens ein grosses Potenzial besitzt, die Nachhaltigkeit der Landwirtschaft zu erhöhen. Künftige Forschungsarbeiten müssen die zugrundeliegenden Mechanismen erschliessen und aufzeigen, wie und unter welchen Bedingungen, eine solche Förderung genau erfolgen kann.

In diesem Projekt haben wir uns auf AM-Pilze konzentriert. Wir zeigten, dass die Ausbringung von AM-Pilzen in Schweizer Ackerböden von der Kulturpflanze abhängige variable Effekte auf den Ertrag haben kann. Waren die Effekte der AM-Pilz Ausbringung bei Klee positiv, waren sie bei Mais variabel und mit Weizen nicht nachweisbar. Der Zusammenhang zwischen stärkeren AM-Pilz Effekten unter reduzierter Phosphat-Düngung zeigt, dass mit geringeren

Phosphat-Gaben, die Wirkung von AM-zunehmen könnten, so dass es trotz geringerer Düngung kein Ertragsrückgang in Kauf zu nehmen ist.

Schliesslich konnten wir zeigen, dass landwirtschaftliche Praktiken AM-Pilz-Gemeinschaften beeinflussen und biologische Anbaumethoden eine spezielle Teilgruppe von nützlichen Pilzen fördern. AM-Pilz-Gemeinschaften durch gezielte Bodenbewirtschaftung zu formen ist ein vielversprechender Ansatz, um eine reichhaltige und gut funktionierende AM-Pilz-Gemeinschaft zu erhalten. Weitere Forschungsarbeiten sind nötig, um die funktionellen Eigenschaften der verschiedenen AM-Pilze und ihrer Gemeinschaften zu erschliessen.