

Pflanzengesundheit richtig managen



Der Ökolandbau hängt immer noch stark von direkten Pflanzenschutzmaßnahmen ab. Professorin **Maria R. Finckh** vom Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz an der Uni Kassel erforscht zusammen mit **Kolleg*innen**, wie landwirtschaftliche Systeme gestaltet werden können, damit chemisch-synthetischer Pflanzenschutz unnötig wird.

Der Schlüssel für den agrarökologischen Pflanzenschutz liegt in der biologischen Vielfalt, insbesondere auch der Mikroorganismen. Nur zusammen mit ihnen können Tiere und Pflanzen als „Holobionten“ existieren (Sariola und Gilbert, 2020). So alt wie die Landpflanzen selbst ist ihre enge Verbindung mit den Bodenmikroorganismen. Als die Pflanzen vor circa 400 Millionen Jahren an Land gingen, begannen sie, die Mikroorganismen im Boden über Wurzelabscheidungen zu ernähren und über diese mit dem Boden zu interagieren. Pro Hektar und Jahr werden zwischen 100 und 1000 Kubikmeter Wurzelabscheidungen gebildet und über den gesamten durchwurzelten Boden verteilt (Sobotik, 2010). Die organische Bodensubstanz ist im Hinblick auf Klimaresilienz und Wiederaufbau der Böden zentral, da sie Wasserverluste, Nährstoffauswaschung und Bodenerosion reduzieren hilft (Siedt et al., 2021). Diversifizierung der Fruchtfolgen unter Berücksichtigung der funktionellen Pflanzeigenschaften wie Wurzellänge und -tiefe hat große positive Effekte auf Kohlenstoffspeicherung und -umsatzprozesse (Zhang et al., 2021), das Bodenmikrobiom und damit auf die Pflanzengesundheit (van Bruggen et al., 2019).

Alle bodengebundenen landwirtschaftlichen Systeme hängen von ökologischen Kreisläufen ab und basieren auf diesen. Jedoch werden derzeit meist auf relativ großen Feldern genetisch einheitliche Pflanzen unter Einsatz fossiler Brennstoffe für Treibstoff, Dünger und Pflanzenschutzmittel angebaut – mit entsprechend negativen Umweltauswirkungen. Eine systemorientierte Ackerbaustrategie, die auf die Förderung der ökologischen Prozesse im Boden abzielt, kann den Einsatz fossiler Inputs so weit wie möglich reduzieren helfen. Die Wechselwirkungen, die innerhalb von Systemen auftreten, sind immens vielfältig (siehe Abb. 1, S. 42) und beeinflussen

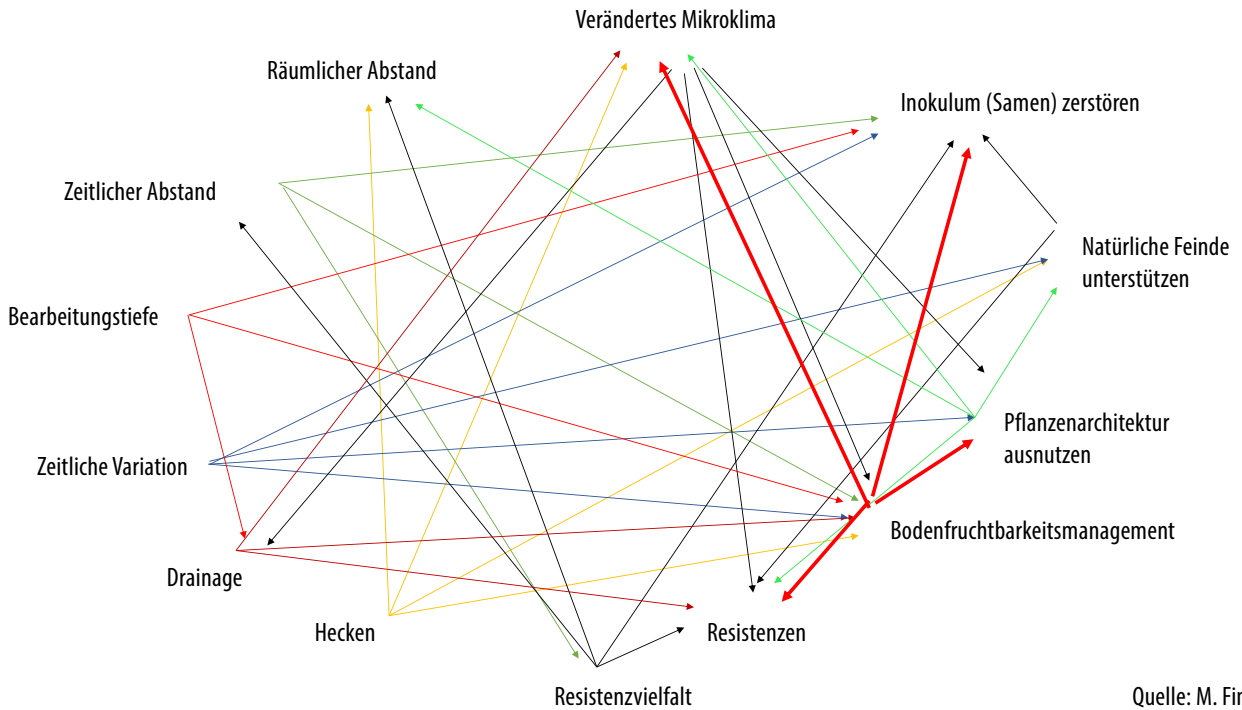
die Bodenfruchtbarkeit und die (mikrobielle) Biodiversität und umgekehrt.

Für den Pflanzenschutz braucht es Diversität auf allen Ebenen, darüber hinaus aber auch alles, was dazu beiträgt, die mikrobielle Diversität im Boden und damit die Krankheits-suppressivität der Böden sowie die Resistenz der Pflanzen beziehungsweise des Systems zu verbessern. Wir arbeiten nur an einigen der notwendigen Ansätze.

Züchtung auf Diversität und Anpassung an Mischkulturen

Mischungen aus genetisch einheitlichen Sorten sind genetisch eher statisch, während sich Schaderreger permanent anpassen. Evolutionäre Züchtung unter Verwendung von multiparentalen Kreuzungspopulationen setzt auf anpassungsfähige Populationen, die sich im Gegensatz zu Sortenmischungen im Laufe der Zeit weiterentwickeln und anpassen können.

Wir entwickeln an der Universität Kassel Weizenpopulationen unter natürlichen Selektionsbedingungen sowohl unter ökologischen als auch unter konventionellen Low-Input-Bedingungen (ohne Fungizide und Insektizide). In nur zehn Generationen nahmen Primärwurzellänge und Wurzelgewicht der ökologischen im Vergleich zu den konventionellen Populationen zu, das heißt, sie wurzeln tiefer mit dickeren Wurzeln. Dies sind Veränderungen, die dazu beitragen können, Nährstoffe in tieferen Bodenschichten besser zu erreichen, auch können die Populationen sehr gut Beikraut unterdrücken (siehe Abb. 2, S. 43). Gesundheit, Backqualität, ▷



Quelle: M. Finckh

Abb. 1: Einige landwirtschaftliche Aktivitäten oder Pflanzenparameter, die von Landwirten leicht manipuliert werden können, und die möglichen Wechselwirkungen mit besonderem Schwerpunkt auf die Auswirkungen der Bodenfruchtbarkeit auf einige dieser Parameter

Ertrag und Ertragsstabilität der ökologisch gezüchteten Populationen entsprechen denen von ökologischen Referenzsorten. Einkreuzung moderner Genetik in die Populationen sollte jedoch die Leistung, vor allem den Ertrag, weiter verbessern. Dazu entwickeln wir Selektionsmethoden für verbesserte frühe Wurzel- und Sprossentwicklung sowie auf Anpassungen auf Artenmischungen mit Leguminosen. Dies sollte die Beikrautunterdrückung verbessern, Erträge und Backqualität sichern.

tigen Leguminosenpathogene immer noch viele gesunde Leguminosen in landwirtschaftlichen und natürlichen Systemen zu finden sind. Ein Beispiel für einen erfolgreichen Biogemüse-Anbaubetrieb, der jährlich Leguminosen als Gründünger anbaud und in den Boden einarbeitet, ohne Probleme mit bodenbürtigen Krankheiten zu haben, ist der Betrieb von Johannes Storch¹, der komplett auf den Pflug verzichtet. Bio-tests mit Boden aus diesem Betrieb zeigen eine hohe Krankheitssuppressivität.

Neue Leguminosen für innovative Anbausysteme

Leguminosen sind für die biologische Stickstofffixierung zentral, doch nur wenige der mehr als 18 000 Arten werden landwirtschaftlich genutzt. Das größte Problem sind Wurzelkrankheiten, meist durch Krankheitserreger mit einem breiten Wirtsspektrum verursacht, die oft auch von symptomfreien Pflanzen beherbergt werden. Wir haben bereits gegen bodenbürtige Krankheitserreger mit breitem Wirtsspektrum resistente Akzessionen gefunden, meist aus den bekannten Gattungen *Lathyrus*, *Medicago*, *Trifolium* und *Vicia*. Andere sind noch wenig angepasst und es muss noch viel Züchtungsarbeit geleistet werden, um das Spektrum der zu verwendenden Leguminosenarten zu erweitern.

Besonders interessant ist, dass trotz des breiten Wirtsspektrums und des ubiquitären Auftretens der meisten bodenbü-

Vorteile durch nicht wendende Bodenbearbeitung

Die Nutzung von Zwischenfrüchten aus vielfältigen Artenmischungen ist der Beginn der Diversifizierung eines Systems und verbessert die Bodenstruktur, -biologie und -chemie. Durch die Auswirkungen verschiedener Pflanzen auf das Bodenmikrobiom wird meist die Krankheitssuppressivität erhöht. Diese kann durch langfristige Minimalbodenbearbeitung erheblich verstärkt werden (Schlatte et al., 2017).

In ökologischen Langzeitversuchen zum Vergleich eines gepflügten Systems mit nicht wendender Bodenbearbeitung setzen wir wo möglich Zwischenfrüchte und Untersaaten ein und legen auch eine Mulchdecke aus einer Leguminosen-Getreidemischung auf die Kartoffelkulturen. Dazu prüfen wir die Aus-

¹ Siehe live2give.info

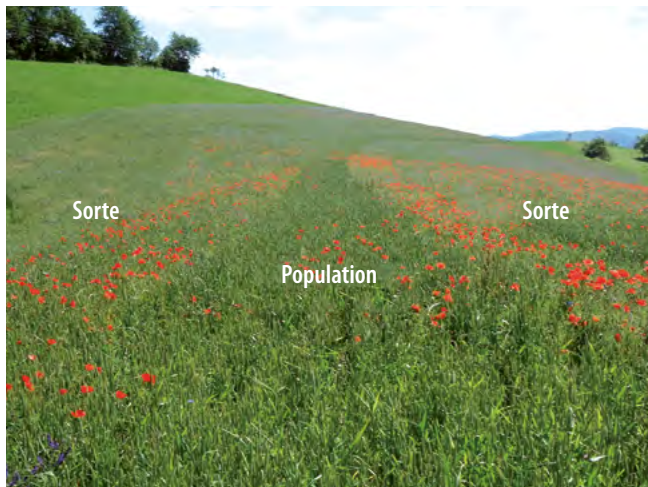


Abb. 2: Die seit 2020 Open-Source-lizenzierte Weizenpopulationsorte EQuality on-farm unterdrückt im Vergleich mit der vom Landwirt angebauten Sorte sowohl Mohn als auch Kornblume.



Abb. 3: Gemulchte (links) und ungemulchte Kartoffeln (rechts) in direkter Nachbarschaft. Mulchen reduziert Kartoffelkäferfraß sowie die Kraut- und Knollenfäule und puffert Trockenstress ab.

wirkungen von hochwertigem Grünabfallkompost und neue Methoden wie die Einbringung von Fermenten und Komposttee. Das Mulchen von Kartoffeln reduziert den Kartoffelkäfer sowie die Kraut- und Knollenfäule und puffert Trockenstress ab (siehe Abb. 3). Eine Ölrettich-Rauhafer-Mischung konnte zum Beispiel pflanzenparasitäre Nematoden regulieren. Beikräuter im System der nicht wendenden Bodenbearbeitung mit Kompost sind vielfältiger, doch bei konsequenter Nutzung von Mulch, Zwischenfrüchten und Kompost war der Beikrautdruck im Vergleich zum pflügenden System fast gleich (Schmidt et al., 2019). Bereits nach vier Jahren waren die oberen 15 Zentimeter der Böden ohne Bodenbearbeitung signifikant suppressiver gegenüber Erbsenpathogenen als die gepflügten Böden. Die Auswirkungen von Kompost waren nur in den nicht wendend bearbeiteten Böden sichtbar, was auf die Bedeutung der Konzentration von organischer Substanz in dieser Schicht hinweist, wo sich die besonders empfindlichen Jungpflanzen etablieren müssen. Der Effekt blieb auch nach acht Jahren noch bestehen (Schmidt et al., 2020).

Negative Auswirkungen reduzieren, positive verbessern

Sowohl konventionelle als auch ökologische Anbausysteme haben Umweltauswirkungen in Bezug auf die Böden, das Wasser, die Luft und die Artenvielfalt. Diese haben allesamt in ihrer Qualität abgenommen, wobei der Verlust von Böden und Artenvielfalt im Anthropozän in rasantem Tempo erfolgt. Zwar haben ökologische Systeme insgesamt weniger schädliche Umweltauswirkungen, doch stellt sich die Frage, ob dies ausreicht. Es besteht die Notwendigkeit, nicht nur die negativen Auswirkungen zu reduzieren, sondern vor allem die positiven Auswir-

kungen aktiv zu verbessern. Wasser-, Luft- und Bodenqualität können verbessert und Böden wieder aufgebaut werden. Auch wenn ausgestorbene Organismen nicht zurückgebracht werden können, können Systeme so verbessert werden, dass sie die Artenvielfalt erhöhen, Lebensräume für bedrohte Arten schaffen und das Aussterben stoppen. Züchtung mit Fokus auf die Rhizosphäre und Vielfalt inklusive Artenmischungen können helfen, Pflanzen und Bodenmikrobiom stärker zu vernetzen und die Bodenstruktur und Gesundheit zu verbessern.

In der Agrarökologie muss die Pflanzengesundheit als Eigenschaft betrachtet werden, die eng mit dem Anbausystem verbunden ist. Um die Rolle der Biodiversität für die Pflanzengesundheit wirklich zu verstehen, ist es wichtig, nicht nur die inner- und zwischenartliche Vielfalt von Pflanzen zu berücksichtigen, sondern auch die mikrobielle Vielfalt vor allem der Rhizosphäre und des Bodenmikrobioms, denn Krankheitssuppressivität der Böden ist eines der mächtigsten Werkzeuge für den Pflanzenschutz. Künftige Agrarökosysteme müssen auf Bodenfruchtbarkeit und Krankheitsunterdrückung aufgebaut sein. Es fehlt jedoch noch an Wissen über die Prozesse, die der Krankheitsunterdrückung im Boden zugrunde liegen, und die Forschung muss sich mit Indikatoren befassen, die das Unterdrückungspotenzial von Böden eindeutig identifizieren. □

▷ Liste der zitierten Literatur sowie Danksagung unter t1p.de/oel199-finckh-lit

Prof. Dr. Maria R. Finckh, mfinckh@uni-kassel.de,
Dr. Jörg Peter Baresel, **MSc. Stephan M. Junge**, **Dr. Adnan Šišić**,
Dr. Odette D. Weedon, Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz,
 Fachbereich Ökologische Agrarwissenschaften, Universität Kassel,
Dr. Jan Henrik Schmidt, Institut für Epidemiologie
 und Pathogendiagnostik, Julius-Kühn-Institut,
 Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen