

Den Boden beimpfen

Manche Bakterien und Pilze fördern potenziell das Wachstum von Pflanzen oder stärken sie gegen Stress, etwa bei Trockenheit oder Nässe. **Jürgen Fritz** und seine **Kolleg*innen** konnten zeigen, dass die biodynamischen Spritzpräparate Hornmist und Hornkiesel den Anteil solcher Bakterien und Pilze im Boden steigern.

Der Blick auf Bakterien und Pilze war in der Vergangenheit vor allem darauf gerichtet, dass diese die Ursache für Krankheiten sein können. Seit einigen Jahren wird deutlich, dass nur ein kleiner Teil der Bakterien und Pilze für Krankheiten verantwortlich ist – die große Mehrheit der Bakterien und Pilze sind wichtig für eine gesunde Entwicklung – sowohl für uns Menschen als auch für Pflanzen. Die Bedeutung und Verflechtung sind so groß, dass der Mensch und sein Mikrobiom oder die Pflanze mit ihrem Mikrobiom im Boden in der aktuellen Forschung auch als ein Organismus angesehen werden (Holobiont).

Für den Pflanzenbau interessant ist besonders die Gruppe der potenziell pflanzenwachstumsfördernden Mikroorganismen. Zu dieser Gruppe gehören etwa Bakterien und Pilze, welche wachstumsfördernde Pflanzenhormone wie Auxin, Cytokinin und Gibberellin im Boden produzieren. Die Pflanzen nehmen dann diese Hormone aus dem Boden auf und wachsen besser. Andere Bakterien und Pilze produzieren Stoffe, die die Pflanzen bei Wachstumsstress stärken. So bilden Bakterien und Pilze im Boden zum Beispiel die kolloidale Substanz EPS (Exopolysaccharide). Sie fördert im Boden die Bildung einer stabilen Krümelstruktur, verbessert das Wasserhaltevermögen und schützt Bakterien und Pilze im Boden. Weitere Bakterien und Pilze produzieren Stoffe mit bestimmten Funktionen: Diese hemmen das Pflanzenhormon Ethylen, entgiften Schwermetalle, stärken die Salztoleranz oder bilden eisenbindende Siderophore. Auch das Pflanzenhormon Abscisinsäure und die Salicylsäure gehören in diese Gruppe.

Zwischen Pflanzen und Mikrobiom im Boden ist es ein Geben und Nehmen. So können Pflanzen mit ihren Wurzelausscheidungen gezielt die Bakterien und Pilze fördern, die günstig sind für ihr Wachstum.

Für die Herstellung von Hornmist wird Kuhmist in Kuhhörner gefüllt, über Winter im Boden vergraben und fermentiert. Danach werden etwa 100 Gramm pro Hektar in warmem Wasser eine Stunde gerührt und dann grobtropfig auf den feuchten Boden gespritzt. Für Hornkiesel wird Quarzmehl in Kuhhör-

ner gefüllt, über Sommer im Boden vergraben und fein vernebelt auf die Blätter gespritzt (Masson, 2024).

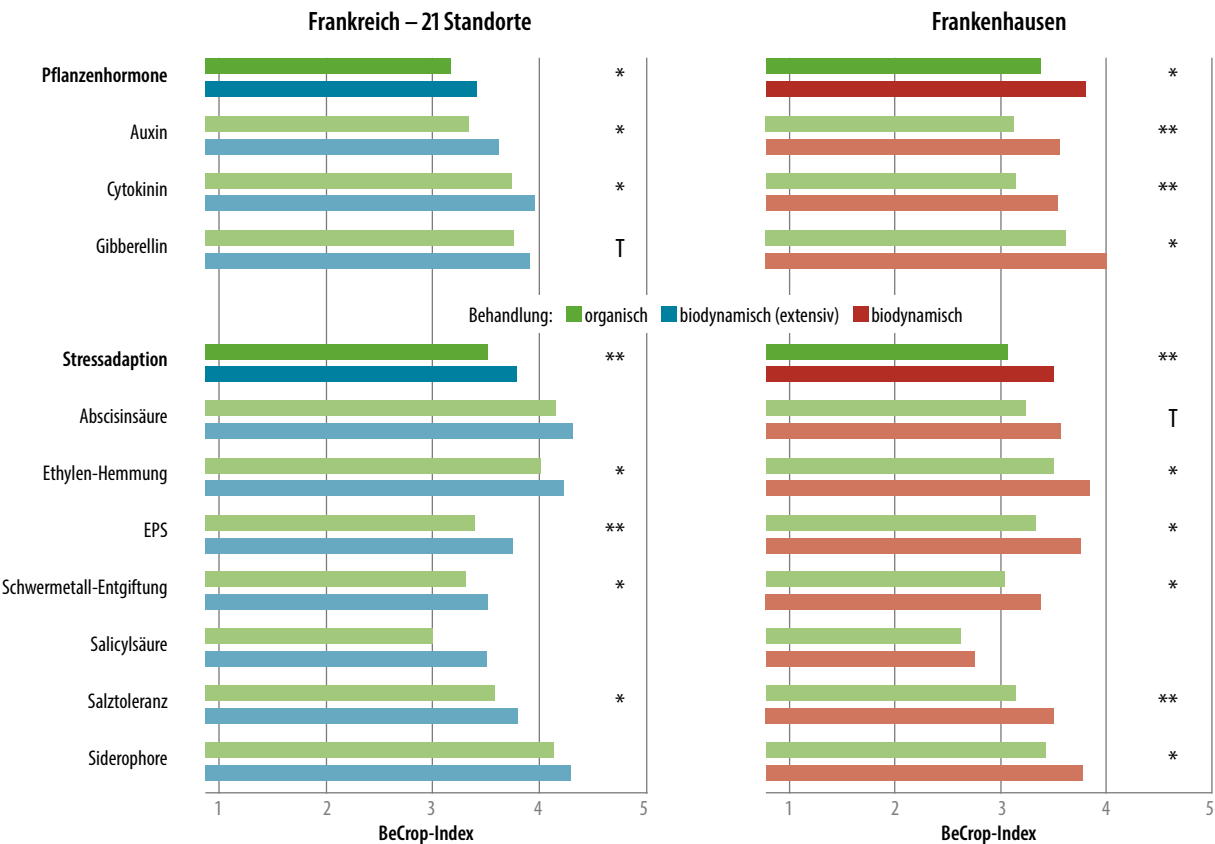
Ergebnisse von Olimi et al. (2022), Ortiz-Alvarez et al. (2021), Radha und Rao (2014), Spaccini et al. (2012) und Giannattasio et al. (2013) legen nahe, dass die biodynamischen Spritzpräparate eine Wirkung auf das Mikrobiom im Boden haben. In unseren Versuchen stellten wir deshalb die Frage: Wird durch die Anwendung der biologisch-dynamischen Spritzpräparate Hornmist und Hornkiesel der Boden mit potenziell pflanzenwachstumsfördernden Mikroorganismen beimpft (inokuliert)? In allen untersuchten neun Hornmist- und fünf Hornkiesel-Präparaten unterschiedlicher Herkunft wurde festgestellt, dass sich potenziell pflanzenwachstumsfördernde Mikroorganismen in den Spritzpräparaten anreichern (Fritz et al., 2024).

Hornmist und Hornkiesel im Dauerversuch

Untersuchungen wurden durchgeführt auf einem Dauerversuch der Uni Kassel und auf 21 Standorten verteilt über Frankreich. Die Versuchsflächen in Frankreich waren sehr vielfältig von Sandboden bis zu schwerem Tonboden, von Wein über Getreide, Sonnenblumen, Leinsamen und Kichererbsen. Durch die Anwendung von Hornmist und Hornkiesel wurde der Anteil von den Mikroorganismen im Boden, die das Pflanzenwachstum potenziell verbessern können, in Kassel und Frankreich bei zehn von zwölf und acht von zwölf Mikrobiomgruppen signifikant und hoch signifikant erhöht (siehe Abbildung).

Ausgehend von der Frage aus der Praxis, ob eine häufigere Anwendung der Präparate gegenüber der Demeter-Basisanwendung von je einer Spritzung den Effekt der Präparate verstärkt, wurde in Darmstadt ein Intensivierungsversuch durchgeführt. Drei Spritzungen von Hornmist und Hornkiesel im Vergleich zu je einer Spritzung führten zu signifikant und hoch signifikant höheren Anteilen der potenziell das Pflanzenwachstum

Abbildung: Biodynamische Präparate und ihre Wirkung auf das Mikrobiom – Analyse der potenziell pflanzenwachstumsfördernden Funktionen von mikrobiellen Gemeinschaften im Boden



Grafik verändert nach Milke et al., 2024

Die Häufigkeit der Funktionen wird durch den BeCrop-Index von Biome Makers dargestellt und reicht von 1 bis 6. Mikrobielle Funktionen, die das Pflanzenwachstum fördern, sind nach Hormonproduktion und Stressanpassung unterteilt. Einzelne Funktionen sind in hellen Farben dargestellt, funktionelle Gruppen in dunklen Farben. Die Fehlerbalken stellen den Standardfehler dar. Symbole neben den Balken stehen für statistische Signifikanz: T = P-Wert < 0,1 (Trend ohne Signifikanz), * = P-Wert < 0,05 (= signifikant), ** = P-Wert < 0,01 (= hoch signifikant).

fördernden Mikroorganismen im Boden. Nur bei einem Versuch in Geisenheim zeigten sich keine signifikanten Unterschiede (Fritz et al., 2024).

Indizien sprechen für Erfolg

Ein typisches Kennzeichen für eine erfolgreiche Beimpfung des Bodens mit Mikroorganismen ist, dass nach der Behandlung in einer Zeitreihe der Effekt der Beimpfung stufenweise ansteigt bis zu einem Höhepunkt und dann wieder abfällt. Nach der Präparatebehandlung steigerte sich der Wert stufenweise bis zur achten Woche und fiel dann bis zur 15. Woche ab. Der zeitliche Verlauf entspricht also der erwarteten Zeitreihe bei einer Beimpfung des Bodens durch Hornmist und Hornkiesel mit wachstumsfördernden Mikroorganismen.

Ein zusätzliches Indiz für eine erfolgreiche Beimpfung des Bodens mit Mikroorganismen ist eine Kolonisierung des behandelten Bodens durch die in den Präparaten angereicherten Mikroorganismen. Dafür wurde geprüft, ob Mikroorganis-

menstämme, die häufig (> 0,5 Prozent) in den Präparaten auftraten, auch häufiger in Böden mit Präparateanwendung auftraten im Vergleich zur Kontrolle. Eine durch die Präparate induzierte Kolonisierung der behandelten Böden hat hoch signifikant stattgefunden (Details siehe Milke et al., 2024). Die Ergebnisse sprechen dafür, dass Landwirt*innen mit dem biodynamischen Hornmist- und Hornkieselpräparat sehr effektive Substanzen haben, die den Anteil der potenziell wachstumsfördernden Mikroorganismen im Boden steigern. Die Pflanzen können dadurch robuster und resilienter werden gegen Wachstumsstress. □

► Liste der zitierten Literatur: oekologie-landbau.de/materialien

Dr. Jürgen Fritz, Dr. Heberto Rodas-Gaitan, Prof. Dr. Miriam Athmann, alle Universität Kassel-Witzenhausen, Fachgebiet Ökologischer Land- und Pflanzenbau, **Dr. Georg Meissner, Dr. Yvette Wohlfahrt**, beide Hochschule Geisenheim, **Vincent Masson**, Biodynamie Services, F-Chateau, **Meike Oltmanns**, Forschungsring e.V., Darmstadt, **Dr. Alberto Acedo**, Biome Makers, ESP-Valladolid