

► Project *brief*

Thünen-Institut für Biodiversität und Thünen-Institut für Marktanalyse

2021/05

Ökologie und Ökonomie ökosystemarer Dienstleistungen durch die Vielfalt von Bodenorganismen in der Landwirtschaft

Stefan Schrader¹, Martin Banse², Christine van Capelle¹, Friederike Meyer-Wolfarth¹, Tania Runge²

- **Bodenorganismen erbringen vielfältige Ökosystemleistungen, die von maßgeblicher Wichtigkeit für gesunde und fruchtbare Böden und damit für eine nachhaltige landwirtschaftliche Produktion sind.**
- **Bewirtschaftungspraktiken, insbesondere Bodenbearbeitungsintensität und Fruchtfolge, beeinflussen das Bodenleben in Ackerböden.**
- **Pilzfressende Bodentiere fungieren als Bioregulatoren pflanzenpathogener Pilze (hier: *Fusarium*) und der von ihnen gebildeten toxischen Stoffwechselprodukte (Mykotoxine).**

Hintergrund und Zielsetzung

Der zu beobachtende Rückgang an biologischer Vielfalt in der Agrarlandschaft macht auch vor dem Boden nicht Halt. Dabei gibt es noch viele offene Fragen zu den Zusammenhängen zwischen Vorkommen und Vielfalt von Bodenorganismen, den von ihnen erbrachten Ökosystemleistungen sowie ihrer Bedeutung für die Wirtschaftlichkeit der landwirtschaftlichen Erzeugung. Im Rahmen des europäischen BiodivERSA-Projektes SoilMan wurden Bodenorganismen und die von ihnen erbrachten Ökosystemleistungen im Ackerbau in fünf europäischen Regionen (Frankreich: Bretagne; Spanien: Andalusien; Rumänien: Transsilvanien; Schweden: Uppland; Deutschland: Niedersachsen) vergleichend untersucht. Dabei lag der Fokus auf dem Mais- und Getreideanbau.

Wir haben im Rahmen des Projektes

- den Einfluss der Bodenbiodiversität auf Produktivität und Nachhaltigkeit in der Landwirtschaft untersucht und
- das bioregulatorische Potenzial von Bodentieren als Antagonisten wirtschaftlich relevanter Schadpilze (Fusarien) bei nicht wendender (pflugloser) Bodenbearbeitung (Abb. 1) quantifiziert.

Vorgehensweise

Zur Erfassung der Einstellung von Landwirten zur Bedeutung der biologischen Vielfalt im Boden wurden in den fünf Fallregionen Fokusgruppendifkussionen durchgeführt, ergänzt durch eine schriftliche Befragung zur ortsüblichen Bewirtschaftung. Dies ermöglichte eine länderübergreifende sozio-ökonomische Bewertung der von Bodenorganismen erbrachten Leistungen durch Praktiker. Erkenntnisse daraus und aus dem interdisziplinären Austausch mit Projektpartnern im Rahmen der „Bridging-Group“ Ökologie/Ökonomie flossen in die Formulierung von Langzeit-Szenarien für die Modellierung mithilfe des Allgemeinen Gleichgewichtsmodells MAGNET ein. Beispielhaft für

Weizen wurde die Wirkung einer, durch verbesserte Biodiversität des Bodens, erhöhten Ertragsstabilität auf die Produktion und die Agrarpreise analysiert.

Abbildung 1: Pfluglos (nicht wendend) bearbeitete Böden weisen in der Regel eine höhere Biodiversität auf als gepflügte Böden



Quelle: Thünen-Institut/Brunotte, Runge

In Feld- (Abb. 2) und Laborversuchen erfolgte die Analyse und Quantifizierung der Bioregulation von Fusarien sowie der Reduktion der von ihnen gebildeten Mykotoxine durch funktionell verschiedene Bodentiere (Regenwürmer, Enchytraeiden, Collembolen) in der Maismulchauflage pfluglos bearbeiteter landwirtschaftlicher Systeme. Die Leistung der Tiere wurde unter verschiedenen äußeren Wirkungsfaktoren (Zeit, Temperatur, Textur und Häckselgröße) mit Hilfe moderner Analysemethoden (qPCR, HPLC-MS) erfasst, verglichen und bewertet.

Abbildung 2: Mesokosmos mit *Fusarium*-infiziertem Stroh und Bodentieren im Feldversuch

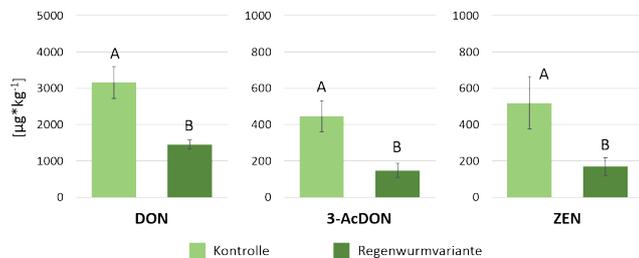


Quelle: Meyer-Wolfarth

Ergebnisse

Hinsichtlich der Mykotoxine wurde eine signifikante Beschleunigung des Abbaus verschiedener Toxine (Deoxynivalenol (DON), 3-Acetyldeoxynivalenol (3-AcDON), Zearalenon (ZEN) und Fumonisin B1) durch die Bodentierarten festgestellt. Die Reduktionsraten hängen vom jeweiligen Toxin, der Zeitspanne, den vorherrschenden Temperaturen, der Bodentextur und der beteiligten Schlüsselart ab. Das insgesamt größte bioregulatorische Potenzial wies die Regenwurmart *Lumbricus terrestris* auf (Abb. 3).

Abbildung 3: Konzentration der *Fusarium*-Mykotoxine DON, 3-AcDON und ZEN im Maisstroh des Mesokosmen Feldversuches nach 6 Wochen. Dargestellt sind arithmetische Mittelwerte und Standardfehler der Kontrolle sowie der Regenwurmvariante (*Lumbricus terrestris*). Unterschiedliche Buchstaben zeigen signifikante Unterschiede



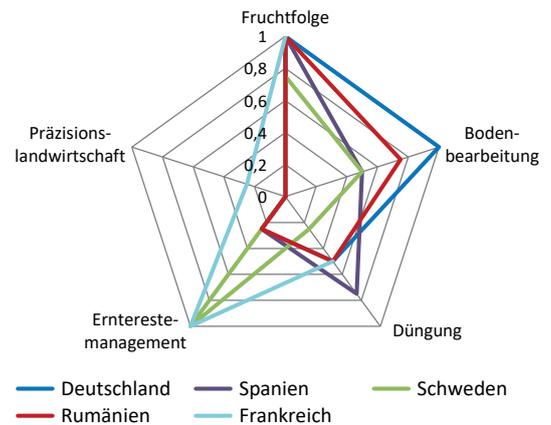
Quelle: van Capelle (unveröffentlicht)

Ein landwirtschaftliches Management, das die Bedürfnisse und Lebensraumsprüche pilzfressender Bodentiere, und insbesondere der Art *L. terrestris*, berücksichtigt, kann somit zu einer Synergie führen, bei der das Zusammenspiel von anthropogenen Top-down-Effekten (landwirtschaftliche Bewirtschaftung)

und natürlichen Bottom-up-Effekten (Bioregulation durch die Bodenfauna) langfristig zu einer nachhaltigen landwirtschaftlichen Produktion auf gesunden und fruchtbaren Böden beiträgt.

Die im Rahmen der sozio-ökonomischen Untersuchungen an den Fokusgruppen-Diskussionen teilnehmenden Landwirte waren sich einig, dass eine vielfältige Fruchtfolge dem Bodenleben förderlich ist. Bei den übrigen Praktiken zeigten sich deutliche Unterschiede in der Bewertung (Abb. 4). Der Einsatz der Präzisionslandwirtschaft im Sinne einer Bodenleben schonenden Bewirtschaftung hat bisher in der Praxis nur geringe Bedeutung.

Abbildung 4: Bewertung der Bewirtschaftungspraktiken hinsichtlich ihrer Wirkungen auf das Bodenleben durch Landwirte (1: größte Bedeutung; 0: geringste Bedeutung)



Quelle: Runge (unveröffentlicht)

Durch den Nachweis der positiven Wirkung, nicht nur der physischen, sondern auch der ökonomischen Erträge landwirtschaftlicher Betriebe, konnte in SoilMan eine Brücke zwischen der Analyse der physischen Wirkung von Ökosystemleistungen und ihren ökonomischen Wirkungen geschlagen werden. Die Modellergebnisse bestärken dabei die Bedeutung der Berücksichtigung von biologischen Prozessen für eine künftige nachhaltige Landwirtschaft in Europa.

Im Oktober 2019 war das Thünen-Institut Gastgeber der internationalen Tagung „Soil Biota Driven Ecosystem Services in European Agriculture“. Behandelt wurden Bodenorganismen-induzierte Ökosystemleistungen und sich daraus ergebende Synergien für eine nachhaltige und produktive Landwirtschaft sowie politische Instrumente zum Boden(biodiversitäts)schutz. Weitere Informationen zum Projekt und der Konferenz unter <https://soilman.eu>.

Weitere Informationen

Kontakt

¹ Thünen-Institut für Biodiversität
stefan.schrader@thuenen.de
www.thuenen.de/bd/

² Thünen-Institut für Marktanalyse
martin.banse@thuenen.de
www.thuenen.de/ma/

DOI:10.3220/PB1612356824000

Laufzeit

3.2017-11.2020

Projekt-ID

1843



Veröffentlichungen

Plaas E, Meyer-Wolfarth F, Banse M, Bengtsson J, Bergmann H, Faber J, Potthoff M, Runge T, Schrader S, Taylor A (2019) Towards valuation of biodiversity in agricultural soils: a case for earthworms. *Ecological Economics* 159, 291-300. DOI:10.1016/j.ecolecon.2019.02.003

Schrader S, van Capelle C, Meyer-Wolfarth F (2020) Regenwürmer als Partner bei der Bodennutzung. *Biologie in unserer Zeit* 3(50):192-198. DOI:0.1002/biuz.202010706

Gefördert durch

