

Einfluss von Silofolie auf die Bodenbiodiversität

Endbericht



Christine Judt, christine.judt@fibl.org

03/2025

Mit Unterstützung von Bund, Ländern und Europäischer Union

 Bundesministerium
Land- und Forstwirtschaft,
Regionen und Wasserwirtschaft


LE 14-20
Entwicklung für den Ländlichen Raum

Europäischer
Landwirtschaftsfonds für
die Entwicklung des
ländlichen Raums:
Hier investiert Europa in
die ländlichen Gebiete.



Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung / Problemstellung / Versuchsfrage(n)	1
2. Material und Methoden / Versuchsanlage und -durchführung	2
2.1 Versuchsstandort und -design.....	2
2.2 Datenerhebung	3
2.3 Datenanalyse/-auswertung	3
3. Ergebnisse und Interpretation	4
3.1 Mikroorganismen (Pilze und Bakterien).....	4
3.2 Makroorganismen (Regenwürmer)	8
3.3 Weitere Beobachtungen.....	9
4. Fazit	10
5. Glossar	11
6. Verfasserangaben	13
7. Literatur	14
8. Danksagung	15

I. Einleitung / Problemstellung / Versuchsfrage(n)

Schwarze Silofolie wird in Marktgärtnereien für verschiedene Zwecke eingesetzt, da sie vielseitige Eigenschaften hat, die beim Gemüseanbau und der Bodenpflege hilfreich sind. Zu den häufigsten Anwendungen zählen:

Unkrautunterdrückung: Die schwarze Farbe blockiert das Sonnenlicht und verhindert so das Wachstum von Unkraut. Sie wird auf die Beete gelegt, um die Fläche unkrautfrei zu halten und die Pflegearbeit zu reduzieren.

Bodenfeuchtigkeit erhalten: Silofolie minimiert die Verdunstung von Wasser aus dem Boden, was gerade in trockenen Perioden wichtig ist. Dies reduziert den Bewässerungsbedarf und hält die Pflanzen gleichmäßig feucht.

Bodenerwärmung: Die schwarze Farbe der Folie absorbiert Wärme und erwärmt so den Boden schneller. Dies ist besonders nützlich in kälteren Regionen oder in den frühen Wachstumsphasen, um das Pflanzenwachstum zu fördern.

Schutz vor Schädlingen: Die Folie kann eine Barriere gegen bodenlebende Schädlinge wie bestimmte Insekten oder Schnecken darstellen, die den Pflanzen schaden könnten.

Mulch-Ersatz: Schwarze Silofolie wird oft als Alternative zu organischem Mulch verwendet, da sie eine dauerhafte Lösung bietet und leichter handhabbar ist.

Sauberkeit bei der Ernte: In Marktgärtnereien, wo die optische Qualität des Gemüses wichtig ist, verhindert die Folie, dass Früchte wie Zucchini, Kürbisse oder Melonen mit Erde in Kontakt kommen, was die Ernte sauberer macht.

Gezielte Pflanzung: Löcher werden in die Folie geschnitten, um Pflanzen gezielt einzusetzen. Das sorgt dafür, dass nur die Kulturen wachsen und die Zwischenräume unbewachsen bleiben.

Schwarze Silofolie stellt somit ein wichtiges Hilfsmittel in der Marktgärtnerei dar, um die Effizienz und Qualität im Anbau zu steigern. Wie auch andere Mulchfolien ist Silofolie jedoch sehr windanfällig und muss daher beschwert oder eingegraben werden. Verfahrensbedingt besteht also die Gefahr, dass Folienreste in der Umwelt zurückbleiben. Daher muss sie korrekt entsorgt oder recycelt werden, um Umweltschäden zu vermeiden. Denn die Folie besteht aus fossilen Rohstoffen und kann große Mengen Plastikmüll hinterlassen. Bereits bekannt ist, dass sich Mikroplastik im Boden kaum abbaut, sondern sich kontinuierlich anreichert. Es kann in Gewässer gelangen, von Bodenorganismen wie Pilzen, Pflanzen, Regenwürmern und Springschwänzen aufgenommen und weiter verteilt werden. Dabei schädigt es Organismen, beeinträchtigt ihre Vitalität, das Wachstum und das Immunsystem und kann Schäden im Verdauungstrakt sowie Fortpflanzungsprobleme verursachen. Viele Studien basieren auf Laborbedingungen mit hohen Mikroplastikkonzentrationen, die nicht immer auf die Natur übertragbar sind. Dennoch verdeutlichen sie die potenziellen Gefahren aufgrund zunehmender Plastikbelastungen im Boden.

Derzeit ist nicht bekannt, wie sich Silofolie auf die Bodenbiodiversität, also die im Boden lebenden Organismen, auswirkt. Daher führten wir einen Versuch mit folgender Fragestellung durch:

Wie wirkt sich Silofolie auf die Bodenbiodiversität aus?

- auf im Boden lebenden Mikroorganismen (Pilze, Prokaryota)?
- auf im Boden lebenden Makroorganismen (Regenwürmer)?
- im Spätsommer bzw. über den Winter?

2. Material und Methoden / Versuchsanlage und -durchführung

2.1 Versuchsstandort und -design

Die Versuchsfläche stellten Bernhard und Johanna Steinhauszer zu Verfügung. Die beiden bewirtschaften seit 2022 eine Gesamtfläche von ca. 2500 m² als Marktgarten, die sie von einem Bio-Milchkuhbetrieb gepachtet haben. Acht Freilandschläge und zwei Folientunnel unterteilen sich in 74 Beete, auf denen vielfältige Gemüsekulturen den Großteil des Jahres angebaut werden. Darunter finden sich Nachtschattengewächse, Kürbis- und Kreuzblütler, Blatt-, Wurzel- und Lauchgemüse, in Summe ca. 65 Kulturen in 150 Sorten. Der Betrieb befindet sich am Rande von Graz.

Für den Versuch standen vier nebeneinander liegende Beete, auf denen von Jänner bis Anfang / Mitte August 2023 Lagerzwiebel angebaut wurde, zu Verfügung. Jedes Beet war 19 Meter lang und 0,75 Meter breit, entspricht also einer Netto-Beetfläche von jeweils 14,25m². Am 23.08.2023, nach der Ernte, wurden die Beete abgemäht, und jedes Beet längs in der Mitte in zwei Parzellen unterteilt. Dadurch waren acht Parzellen (Pseudowiederholungen) verfügbar, die abwechselnd in eine der folgenden zwei Varianten eingeteilt wurden (Abbildung 1):

- F1 – F4: Beete mit Folie
- P1 – P4: Beete ohne Folie (natürliche Vegetation)

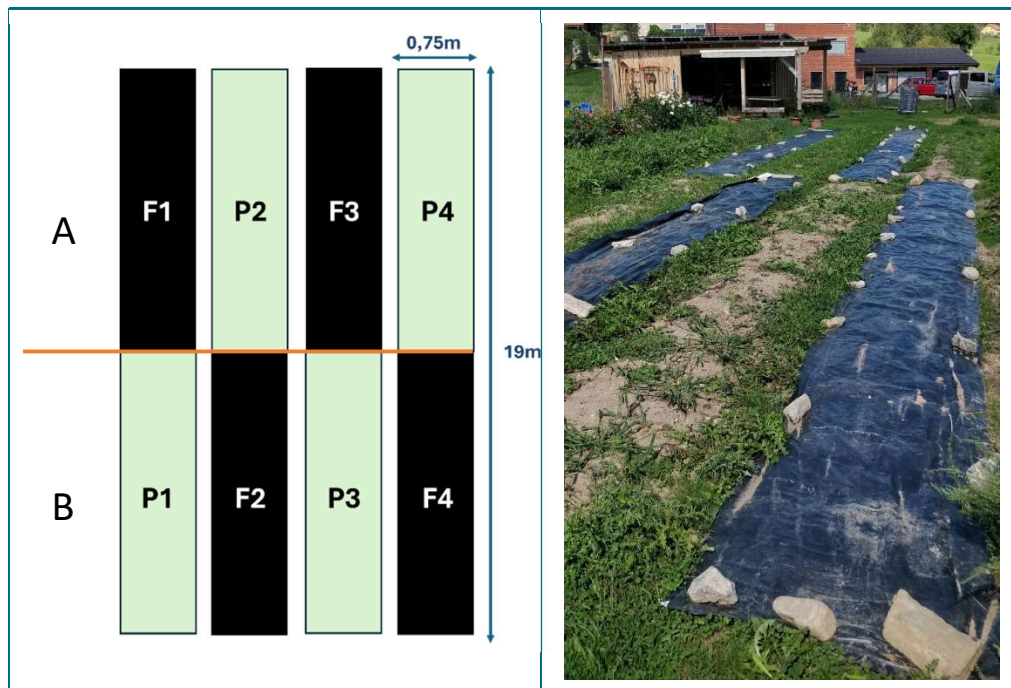


Abbildung 1. Links Übersicht über die Anordnung der Versuchspartizellen, rechts ein Foto dazu, ©Judt/FiBL

2.2 Datenerhebung

Je Parzelle wurden zu drei Zeitpunkten Bodenproben mittels eines Erdbohrstocks entnommen, in Plastiksäcke gefüllt und zwecks Analysen an das Austrian Institute of Technology (AIT) geschickt. Die Probenziehungen erfolgten am 23. August 2023, bevor die F-Parzellen mit der Folie abgedeckt wurden; am 19. Oktober 2023, nach kurzfristiger Entfernung der Folie; und am 23. März 2024, nachdem die Folien von den Parzellen entfernt worden waren.

Ebenso wurde beim ersten und letzten Termin ein 20 x 20 x 27 cm großer Bodenwürfel pro Parzelle ausgestochen, die Regenwürmer gezählt und die Bodenwürfel anschließend in die jeweilige Parzelle zurück geleert.

2.3 Datenanalyse/-auswertung

Aus den Bodenproben wurde vom AIT DNA isoliert, um über die Hochdurchsatzsequenzierung die Gemeinschaften der Pilze sowie der Prokaryota (Bakterien und Archaeen) zu bestimmen. Aus den Daten der Hochdurchsatzsequenzierung wurde zuallererst die Alpha-Diversität (Artenreichtum, Shannon-Index, siehe Glossar) berechnet. Im nächsten Schritt wurde die Beta-Diversität berechnet, um die Unterschiede in der Artenzusammensetzung zwischen zwei Proben zu untersuchen. In dieser Art der Analyse kann erkannt werden, ob eine bestimmte Behandlung – wie z. B. die Abdeckung des Bodens mit einer Folie – einen Einfluss auf die Artenzusammensetzung einer Gruppe von Mikroorganismen hat.

Die Daten der Regenwurmzählungen wurden in einem ersten Schritt deskriptiv beschrieben. Um die Auswirkungen der Silofolie auf die Anzahl der Regenwürmer

festzustellen, wurden zuerst die Daten auf ihre Verteilung geprüft (Shapiro-Wilk-Test, $p = 0,5$) und im Anschluss je Variante ein gepaarter T-Test durchgeführt.

3. Ergebnisse und Interpretation

Im Folgenden werden die Ergebnisse zu den Mikro- und Makroorganismen präsentiert. Erklärungen zu den Fachbegriffen finden sich im Anhang / Glossar (Kapitel 7).

3.1 Mikroorganismen (Pilze, Bakterien und Archaeen)

Bei der Alpha-Diversität der Pilze wurde für keine der untersuchten Kennzahlen (Artenreichtum bzw. Shannon-Index) und zu keinem Untersuchungszeitpunkt signifikante Unterschiede zwischen den Behandlungsvarianten (mit bzw. ohne Folie) festgestellt. Die Abdeckung des Bodens mit der Silofolie hatte somit keine Auswirkungen auf die Alpha-Diversität der Pilze im Boden. Ebenso konnten beim Artenreichtum der Prokaryoten (Bakterien und Archaeen) keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten festgestellt werden. Beim Shannon-Index hingegen wurden im August und Oktober 2023 leicht signifikante Unterschiede zwischen den Varianten festgestellt. Das heißt, dass es bereits vor der Abdeckung mit Silofolie Unterschiede bei den Prokaryoten gab und diese bis Oktober bestanden, die Folie bis zu diesem Zeitpunkt also keine Auswirkung hatte. Nachdem sich die Unterschiede bis in den März jedoch ausglich, ist von einer geringen Auswirkung (Erhöhung des Shannon-Index) durch die Folie auszugehen (Abbildung 2).

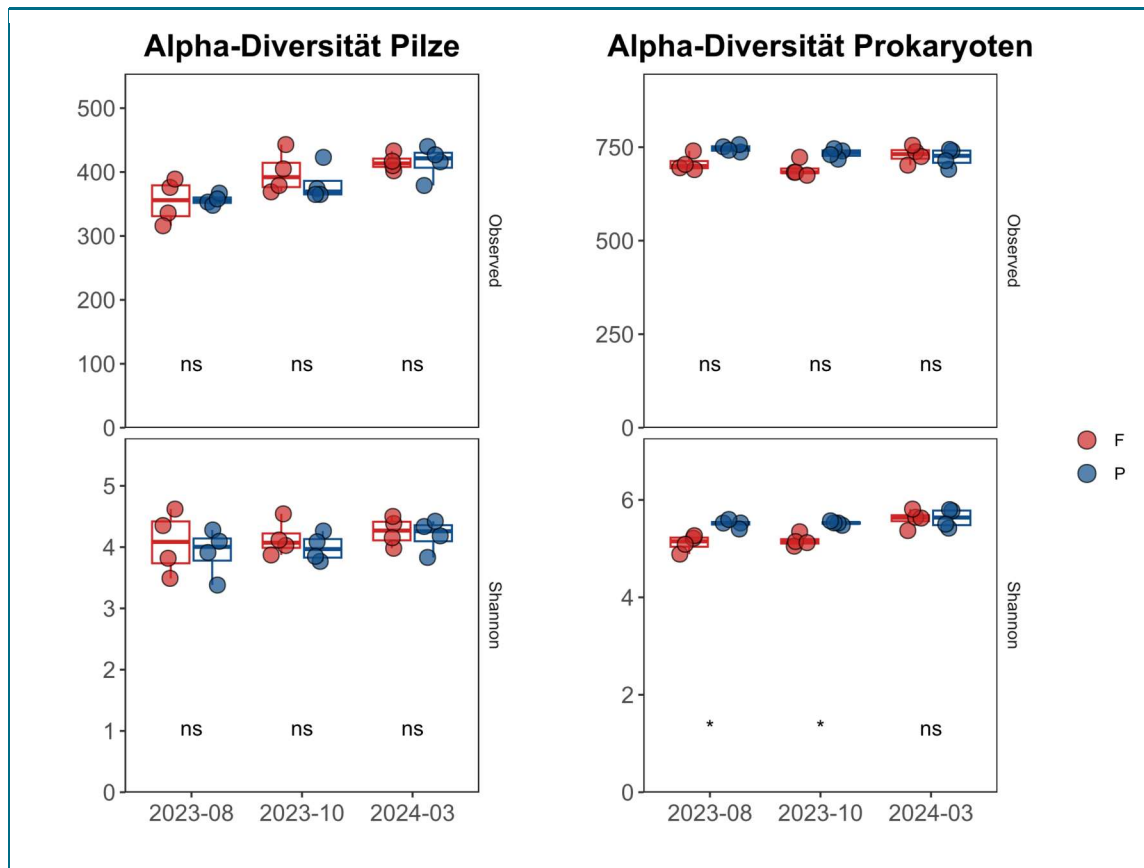


Abbildung 2: Alpha-Diversität der Pilze (links) und der Prokaryoten (rechts) im August und Oktober 2023 sowie März 2024. In der oberen Hälfte ist der Artenreichtum ("Observed") in der unteren Hälfte der Shannon-Index gezeigt. F (rote Punkte) = Variante mit Silofolie, P (blaue Punkte) = Kontrolle (ohne Folie). ns = nicht signifikant, * markiert signifikante Unterschiede.

Hinsichtlich der Beta-Diversität wurden bereits im August 2023 sowohl für die Pilze als auch für die Prokaryoten eine unterschiedliche Zusammensetzung der Gemeinschaften je Variante festgestellt (Abbildung 3). Das heißt, dass Unterschiede zwischen den Varianten bereits zu Versuchsbeginn bestanden und sich bis in den Oktober 2023 nicht veränderten, die Silofolie also keine Auswirkung auf die Zusammensetzungen der mikrobiellen Gemeinschaften hatte. Bis in den März 2024 verschob sich die Zusammensetzung in dem Sinn, dass die Parzellen im oberen Teil der Versuchsfläche (F1, P2, F3, P4, bezeichnet mit A, vgl. Abbildung 1) bzw. die Parzellen im unteren Teil der Versuchsfläche (P1, F2, P3, F4, bezeichnet als B, vgl. Abbildung 1) jeweils eine ähnliche Zusammensetzung aufwiesen. Die Ursache für diese Verschiebung ist nicht bekannt, die Silofolie kann als Grund jedoch ausgeschlossen werden. Kleinräumige Unterschiede können bei der Zusammensetzung der mikrobiellen Gemeinschaften in Böden immer wieder beobachtet werden, und können manchmal auf kleinräumige Unterschiede in der Bodenbeschaffenheit zurückgeführt werden. Mögliche Ursachen sind Hangneigungen, geologische Unterschiede im Untergrund oder Einflüsse von

benachbarten Flächen. Bei den Prokaryota ist zusätzlich auch ein saisonaler Shift beobachtbar (Änderungen in der Artenzusammensetzung über die Wintermonate, Abbildung 3).

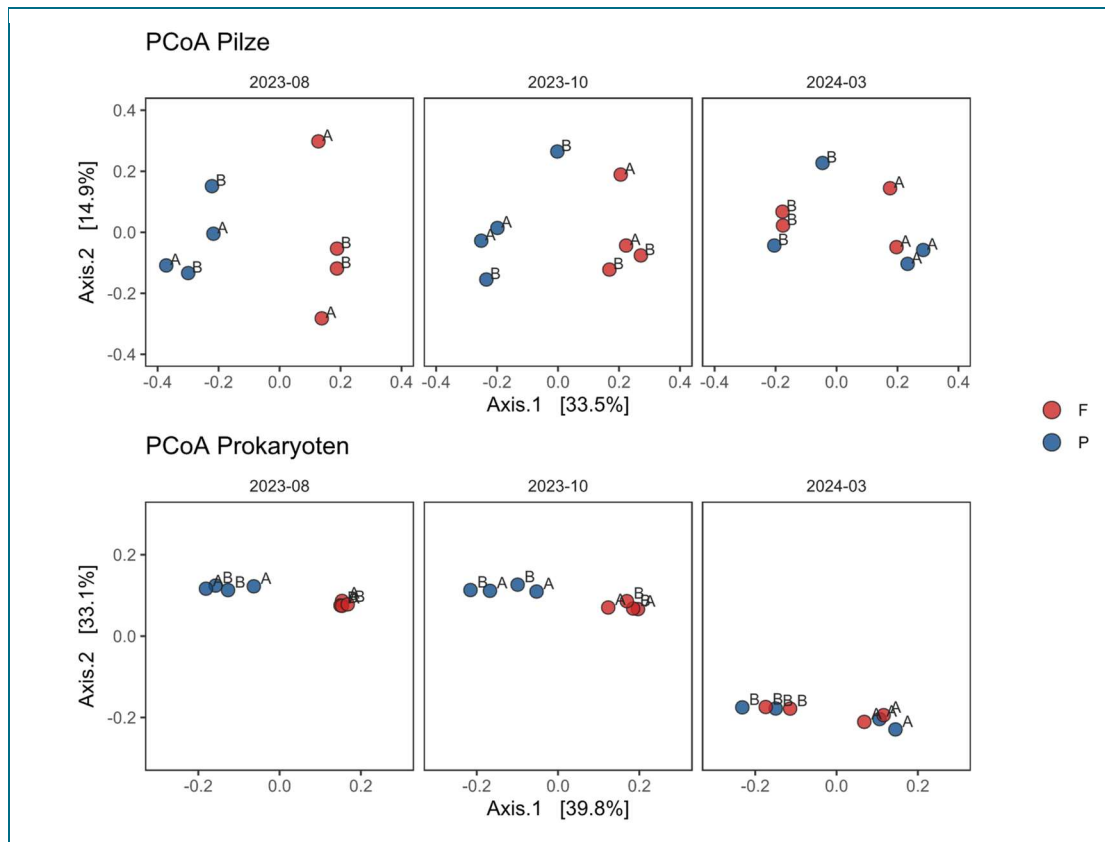


Abbildung 3: Beta-Diversität der Pilze (oben) und der Prokaryota (unten) im August und Oktober 2023 sowie März 2024. F (rote Punkte) = Variante mit Silofolie, P (blaue Punkte) = Kontrolle (ohne Folie). Die beiden Hälften des Feldes sind mit den Buchstaben A und B gekennzeichnet (siehe für Details Abbildung 1 bzw. Text)

In einem weiteren Schritt wurde untersucht, welche Gruppe von Mikroorganismen sich in ihrer relativen Häufigkeit durch die Abdeckung mit Folie ändern. Bei den Pilzgattungen *Apiotrichum* und *Metarhizium* z.B. wurden bereits zu Versuchsbeginn, aber auch zum zweiten Probenahmetermine signifikante Unterschiede in der relativen Häufigkeit zwischen den Varianten festgestellt, die sich jedoch bis in den März 2025 relativierte. Demnach hatte hier die Silofolie eine geringfügige Auswirkung. Für Fusarien konnte dies nicht beobachtet werden (Abbildung 4).

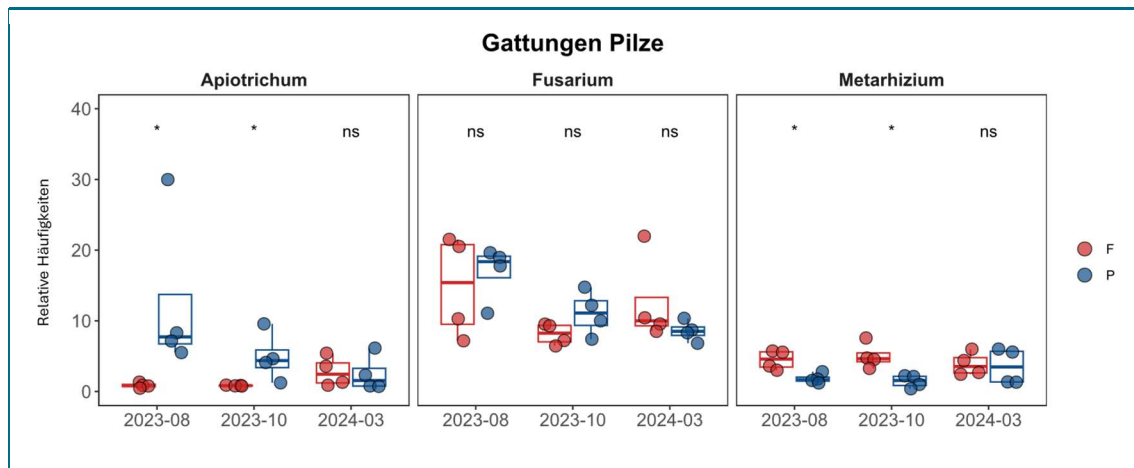


Abbildung 4: Relative Häufigkeiten (in %) der Pilzgattungen *Apiotrichum*, *Fusarium* und *Metarhizium* im August und Oktober 2023 sowie März 2024. F (rote Punkte) = Variante mit Silofolie, P (blaue Punkte) = Kontrolle (ohne Folie). ns = nicht signifikant, * markiert signifikante Unterschiede.

Bei den Bakterien konnte bei den beiden Probenahmeterminen in 2023 für die Ordnung Chthoniobacterales eine höhere relative Häufigkeit und für die Ordnung Micrococcales eine niedrigere relative Häufigkeit auf den F-Flächen gefunden werden (siehe Abbildung 5). Für beide Ordnungen waren die Unterschiede im März 2024 nicht mehr signifikant. Bei den Archaeen konnte für die Ordnung Nitrososphaerales im August 2023 – vor eigentlichem Versuchsbeginn – auf den P-Flächen eine höhere relative Häufigkeit gefunden werden. Auch hier waren die Unterschiede im März 2024 nicht mehr signifikant. Jedoch konnte im März insgesamt eine höhere relative Häufigkeit von Nitrososphaerales gefunden werden als zu den beiden vorangegangenen Probenahmeterminen.

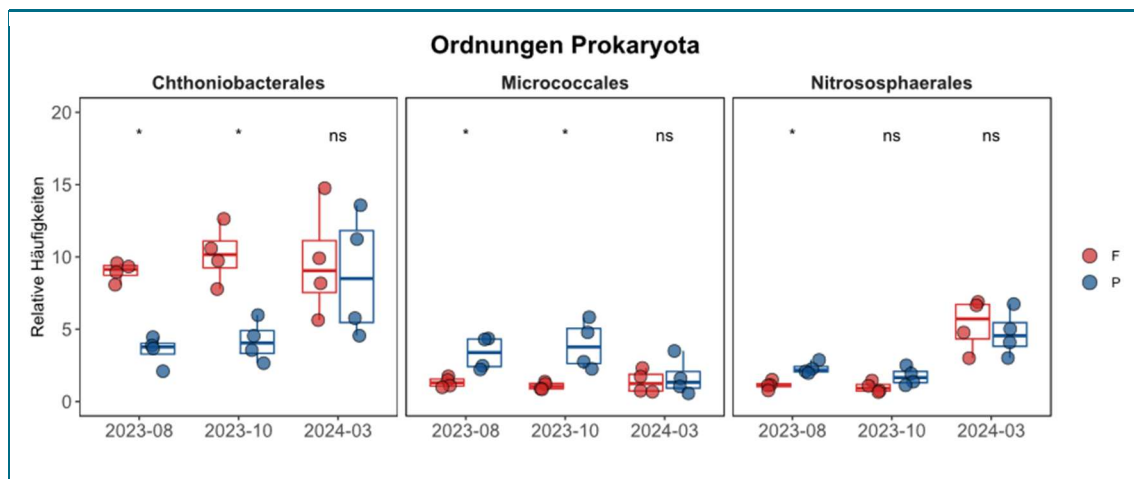


Abbildung 5: Relative Häufigkeiten (in %) der prokaryotischen Ordnungen *Chthoniobacterales* (Bakterien), *Micrococcales* (Bakterien) und *Nitrososphaerales* (Archaeen) im August und Oktober 2023 sowie März 2024. F (rote Punkte) = Variante mit Silofolie, P (blaue Punkte) = Kontrolle (ohne Folie). ns = nicht signifikant, * markiert signifikante Unterschiede.

3.2 Makroorganismen (Regenwürmer)

Im Spätsommer 2023 wurden in der F-Variante durchschnittlich 21,5 (MWA = 7), im Frühjahr 2024 15,5 (MWA = 10,5) Regenwürmer gezählt. In der P-Variante lagen die Werte ähnlich mit 20,75 (MWA = 11,75) bzw. 16,25 (MWA = 5,25) (Abbildung 6, Tabelle 1).

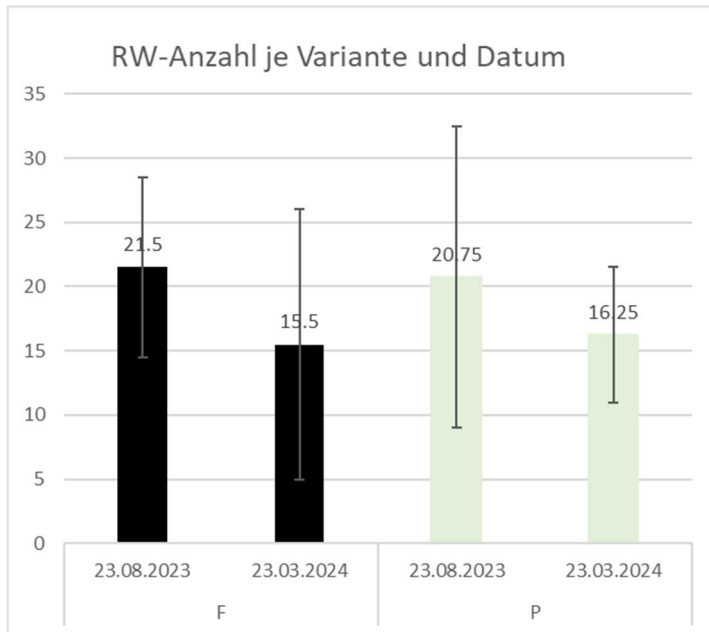


Abbildung 6: Regenwurmanzahl je Variante und Datum. RW = Regenwurm, F = Variante mit Folie, P = Variante ohne Folie. Dargestellt sind die Mittelwerte $\pm$ Mittelwertabweichungen.

Tabelle 1: Übersicht gezählter Regenwürmer (RW) je Datum, Variante (F = mit Folie, P = ohne Folie), Parzelle (1-4) sowie berechnete Mittelwerte (MW) und Mittelwertabweichungen (MWA $\pm$).

Datum	Variante	Parzelle	Anzahl RW	MW	MWA
23.08.2023	F	1	12	21,5	7
		2	25		
		3	17		
		4	32		
	P	1	42	20,75	11,75
		2	10		
		3	23		
		4	8		
23.03.2024	F	1	6	15,5	10,5
		2	20		

		3	4		
		4	32		
	P	1	20	16,25	5,25
		2	16		
		3	6		
		4	23		

Die durchschnittliche Regenwurmanzahl nahm also in beiden Varianten ab, war aber in keinem der Fälle statistisch signifikant (F-Variante: $t(3) = 2.24$, $p = 0,11$, $M_{Diff} = 6$; P-Variante: $t(3) = 0,50$, $p = 0,6$, $M_{Diff} = 4,5$). Demnach konnten keine negativen Auswirkungen der Silofolie auf die Anzahl der Regenwürmer beobachtet werden.

3.3 Weitere Beobachtungen

Beim Ausstechen der Bodenwürfel im März 2024 zeigten sich jedoch die Vorteile der Bodenbegrünung (Variante P) gegenüber der Variante mit Silofolie hinsichtlich der Bodenstruktur. Die Bodenwürfel der P-Variante waren kompakt und hielten zusammen (Abbildung 7). Zudem steckte ein Großteil der Regenwürmer in der Grasnarbe. Die Bodenwürfel der F-Variante hingegen zerfielen beim Herausheben, ein Hinweis auf eine schlechtere Bodenstruktur (z.B. geringere Aggregatstabilität, höhere Anfälligkeit für Erosion).



Abbildung 7. Bodenwürfel vom 23. März 2024. Links Variante Folie, rechts Kontrolle.

4. Fazit

Zumindest in unserem Kurzzeit-Versuch zeigte die Abdeckung des Bodens mit Silofolie keinen Einfluss auf die Regenwurmanzahl, den Artenreichtum (Alpha-Diversität) der Pilze und Bakterien, den Shannon-Index der Pilze und die Beta-Diversität der Pilze und Bakterien. Geringfügige Auswirkungen wurden auf den Shannon-Index der Prokaryota (Erhöhung) sowie die relativen Häufigkeiten gewisser Pilzgattungen (*Apiotrichum*, *Metarhizium*) und Prokaryota (*Chthoniobacterales*, *Micrococcales*, *Nitrososphaerales*) festgestellt. Andere Einflussfaktoren (Lage der Versuchsparzelle) dürften in der Zusammensetzung der mikrobiellen Gemeinschaft jedoch eine stärkere Rolle spielen.

Hoffentlich wird dieses Thema in der Wissenschaft noch stärker untersucht, um weitere Erkenntnisse, v.a. auch über die Langzeiteffekte von Silofolie, zu gewinnen. Bei Verwendung von Silo- wie auch anderen Mulchfolien stellt die konsequente Entfernung der Folien(reste) jedenfalls einen wichtigen Schritt zur Vermeidung von negativen Auswirkungen auf die Umwelt dar.

5. Glossar

Alpha-Diversität: Die Alpha-Diversität ist in der Ökologie ein Maß für die Diversität an Arten bzw. anderer taxonomischer oder funktioneller Gruppen in einer Probe, wobei es unterschiedliche Methoden zur Berechnung der Alpha-Diversität gibt. Die unterschiedlichen Konzepte beruhen zum Großteil auf Methoden der klassischen Ökologie von Pflanzen und Tieren, können aber mit gewissen Anpassungen auch in der mikrobiellen Ökologie für Bakterien und Pilze angewandt werden. Die zwei wichtigsten seien im Folgenden genannt:

Artenreichtum: Es wird die Gesamtzahl der in einer Probe gefundenen Arten angegeben. In der klassischen Ökologie ist dies zum Beispiel die Anzahl unterschiedlicher Pflanzenarten auf einer Versuchsfläche. In der mikrobiellen Ökologie ist es die Anzahl unterschiedlicher Sequenzvarianten.

Shannon Index: Neben der Anzahl der unterschiedlichen Arten ist für den Shannon-Index auch die relative Verteilung der Arten wichtig. Wenn es wenige sehr dominante Arten gibt, ist der Shannon-Index niedrig, wenn es hingegen viele Arten mit einer relativ gleichmäßigen Verteilung gibt, ist der Shannon-Index hoch.

Beta-Diversität: Im Gegensatz zur Alpha-Diversität ist die Beta-Diversität ein Maß für die Unterschiede zwischen zwei Proben. Zeigen zwei Proben ein sehr ähnliches Artenspektrum mit vielen gleichen Arten und mit einer ähnlichen Verteilung der Arten, ist die Beta-Diversität gering. Sind dahingegen viele Unterschiede zu beobachten, ist die Beta-Diversität hoch. Unterschiede können sein, dass Arten, die in einer Probe vorkommen, in der anderen Probe gänzlich fehlen, oder häufige Arten aus der einen Probe in der anderen Probe sehr selten sind (Unterschiede in den relativen Häufigkeiten). Die Beta-Diversität kann also immer zwischen einem Probenpaar berechnet werden. Auch hier gibt es eine Vielzahl an Berechnungsmöglichkeiten. Ein gängiges Maß ist die Bray-Curtis-Distanz, die für die vorgestellten Analysen verwendet wurde. Über die Bray-Curtis-Distanzen bekommt man eine Matrix mit paarweisen Vergleichen aller Proben. Dafür gibt es verschiedene Darstellungsmöglichkeiten, wie z.B. die PCoA.

PCoA – Principal Coordinate Analysis (Hauptkoordinatenanalyse): Die PCoA oder Hauptkoordinatenanalyse ist eine mögliche Darstellungsform für die Beta-Diversität. Dabei werden die komplexen mikrobiellen Gemeinschaften als Punkte dargestellt, wobei jeder Punkt der Gemeinschaft in einer Probe entspricht. Liegen zwei Punkte nahe nebeneinander, sind die Gemeinschaften sehr ähnlich, d.h. die Beta-Diversität (oder Bray-Curtis-Distanz) ist gering. Liegen die Punkte weiter auseinander, sind die Gemeinschaften sehr unterschiedlich (hohe Beta Diversität bzw. große Bray-Curtis-Distanz).

Prokaryota: Die Prokaryota umfassen die Organismengruppen ohne Zellkern, also die Bakterien und die Archaeen. Diese beiden Gruppen zeigen deutliche Unterschiede in vielen ihrer Merkmale.

Archaeen: Wie die Bakterien gehören auch die Archaeen zu den Prokaryota. Lange Zeit dachte man, dass Archaeen nur in extremen Umwelten zu finden sind, wie z.B. in Heißwasserquellen. Seit längerem weiß man jedoch, dass sie zu gewissen Anteilen in jedem Boden zu finden sind. Gewisse Prozesse wie z.B. die mikrobielle Methanproduktion, werden ausschließlich von Archaeen bewerkstelligt. Andere Prozesse, wie z.B. die Ammonium-

Oxidation, können sowohl von Bakterien als auch von Archaeen durchgeführt werden. Die Ammonium-Oxidation ist der erste Schritt der Nitrifizierung, es wird das Ammonium in -

Die **Schlauchpilze** (Ascomycota) bilden eine der großen Abteilungen im Reich der Pilze (Fungi). Sie tragen den Namen nach ihren charakteristischen Fortpflanzungsstrukturen, den schlauchförmigen Asci. Viele Hefe- und Schimmelpilze, aber auch begehrte Speisepilze wie Morcheln und Trüffel gehören zu dieser Gruppe. Schlauchpilze haben eine große Bedeutung für den Menschen. Einerseits sind sie für zahlreiche Krankheiten von Pflanzen, Haustieren und Menschen verantwortlich, andererseits spielen sie auch eine wichtige Rolle bei der Herstellung von Lebensmitteln wie Käse und Brot, Bier und Wein.

Das von *Penicillium chrysogenum* produzierte Antibiotikum Penicillin hat in der Medizin die Bekämpfung von bakteriellen Infektionskrankheiten revolutioniert. Letztlich übernehmen Schlauchpilze als Pilzpartner in Flechten und als so genannte Mykorrhiza-Pilze zudem eine wichtige Stellung in vielen Ökosystemen. Zwei der oben erwähnten Gattungen – ***Fusarium*** und ***Metarhizium*** - gehören zu den Ascomycota.

Die **Ständerpilze** (Basidiomycota) sind eine Abteilung der Pilze, die ihre Meiosporen auf Sporenständern (Basidien) bilden. Sie umfassen rund 30.000 Arten. Das sind etwa 30 % aller bekannten Pilzarten. Zu den Ständerpilzen zählen viele Mykorrhizapilze, die mit Pflanzen eine Symbiose eingehen. Auch die meisten Speisepilze gehören zu dieser Gruppe. Es gibt innerhalb der Basidiomycota jedoch auch Pilze mit einem hefeartigen Wachstum – wie z.B. in der Gattung ***Apiotrichum***.

Die arbuskulären Mykorrhizapilze (***Glomeromycetes***), auch AM-Pilze (englisch *arbuscular mycorrhizal fungi*, AMF) genannt, gehören zu den ältesten und am weitesten verbreiteten Mykorrhiza-Pilzen. Über 80 % aller Landpflanzen, darunter Süßgräser (Poaceae) und die meisten krautigen sowie verholzten Pflanzen, bilden symbiotische Beziehungen mit diesen Pilzen. Die Häufigkeit arbuskulärer Mykorrhizapilze nimmt mit steigenden Pestizidrückständen im Boden ab.

6. Verfasserangaben

Der Versuchsaufbau und konkrete Fragestellungen wurde zwischen Christine Judt (FiBL AT) und den Betriebsleitern Bernhard und Johanna Steinhauszer erarbeitet und abgesprochen. Pflanzenbauliche Maßnahmen (z.B. Mähen) sowie das Abdecken der entsprechenden Versuchsflächen mit Silofolie wurden von Bernhard und Johanna Steinhauszer durchgeführt. Die Bodenprobenahme und die Auszählung der Regenwürmer wurden von Emanuel Zillner und Christine Judt (FiBL AT) vorgenommen. Die statistische Auswertung der Regenwürmer und die Berichtslegung erfolgte durch Christine Judt. Die Analyse und statistische Auswertung der Bodenproben auf Pilze und Prokaryota erfolgte durch das Austrian Institute of Technology (AIT).

7. Literatur

Nicolas Beriot, N., Raúl Zornoza, Esperanza Huerta Lwanga, Paul Zomer, Benjamin van Schothorst, Onurcan Ozbolat, Eva Lloret, Raúl Ortega, Isabel Miralles, Paula Harkes, Joris van Steenbrugge, Violette Geissen, Intensive vegetable production under plastic mulch: A field study on soil plastic and pesticide residues and their effects on the soil microbiome, *Science of The Total Environment*, Volume 900, 2023, 165179, ISSN 0048-9697, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.165179>.

https://www.baywa.de/de/tierhaltung/folien-netze-garne/silofolien/c-sh_bp_11201177/

Liu XZ, Wang QM, Göker M, Groenewald M, Kachalkin AV, Lumbsch HT, Millanes AM, Wedin M, Yurkov AM, Boekhout T, Bai FY (2015). "Towards an integrated phylogenetic classification of the Tremellomycetes". *Studies in Mycology*. 81: 85–147. doi:10.1016/j.simyco.2015.12.001. PMC 4777781)

Judith Riedo et al.: Widespread Occurrence of Pesticides in Organically Managed Agricultural Soils—the Ghost of a Conventional Agricultural Past? In: *Environ. Sci. Technol.* 3. Februar 2021, doi:10.1021/acs.est.0c06405.

Tang, Q., Lin, T., Sun, Z. et al. Effects of mulching film on soil microbial diversity and community of cotton. *AMB Expr* 12, 33 (2022). <https://doi.org/10.1186/s13568-022-01374-1>

8. Danksagung

Ein herzliches Danke geht an Bernhard und Johanna Steinhauszer für die Versuchsidee, ihre große Motivation und Einsatzbereitschaft bei der Erarbeitung und Durchführung des Versuches und die unkomplizierte Zusammenarbeit.

Mit Unterstützung von Bund, Ländern und Europäischer Union

 **Bundesministerium**
Land- und Forstwirtschaft,
Regionen und Wasserwirtschaft



Europäischer
Landwirtschaftsfonds für
die Entwicklung des
ländlichen Raums:
Hier investiert Europa in
die ländlichen Gebiete.

