



Dokumentation

Verwendung und Auswirkungen des Folientunnelanbaus

Verwendung und Auswirkungen des Folientunnelanbaus

Aktenzeichen: WD 5 - 3000 - 043/20
Abschluss der Arbeit: 25. Mai 2020
Fachbereich: WD 5: Wirtschaft und Verkehr, Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz

Die Wissenschaftlichen Dienste des Deutschen Bundestages unterstützen die Mitglieder des Deutschen Bundestages bei ihrer mandatsbezogenen Tätigkeit. Ihre Arbeiten geben nicht die Auffassung des Deutschen Bundestages, eines seiner Organe oder der Bundestagsverwaltung wieder. Vielmehr liegen sie in der fachlichen Verantwortung der Verfasserinnen und Verfasser sowie der Fachbereichsleitung. Arbeiten der Wissenschaftlichen Dienste geben nur den zum Zeitpunkt der Erstellung des Textes aktuellen Stand wieder und stellen eine individuelle Auftragsarbeit für einen Abgeordneten des Bundestages dar. Die Arbeiten können der Geheimschutzordnung des Bundestages unterliegende, geschützte oder andere nicht zur Veröffentlichung geeignete Informationen enthalten. Eine beabsichtigte Weitergabe oder Veröffentlichung ist vorab dem jeweiligen Fachbereich anzuzeigen und nur mit Angabe der Quelle zulässig. Der Fachbereich berät über die dabei zu berücksichtigenden Fragen.

Inhaltsverzeichnis

1.	Fragestellung	4
2.	Einleitung und Problematik	4
3.	Wie viele Hektar werden in Deutschland mit Folientunnelanbau bewirtschaftet?	5
4.	Welche Auswirkung hat großflächiger Gemüse-/Obstanbau unter Folientunneln auf das Mikro- und Mesoklima des Standortes, sowie auf Bodenökologie (z.B. enzymatische Aktivität, Bodenorganismen), Insekten, Kleinsäuger und Vögel?	7
4.1.	Vögel	7
4.2.	Boden – Mikroklima und wirbellose Bodentiere	9
4.2.1.	Munoz et al. (2017)	9
4.2.2.	Schirmel et al. (2017)	9
4.2.3.	Bahadur et al. (2018)	10
5.	Diskussion um Vor- und Nachteile des Mulchens mit Kunststofffolie	11
5.1.	Gömann et al. (2015)	11
5.2.	Mempel/Hannus (2016)	12
5.3.	Ngosong et al. (2019)	12
5.4.	Dong et al. (2017)	14
5.5.	Bandopadhyay et al. (2018)	14
5.6.	Iqbal et al. (2020)	15
5.7.	Steinmetz et al. (2016)	16
5.8.	Verband Süddeutscher Spargel- und Erdbeeranbauer e.V. zur Erhöhung der Akzeptanz des Folieneinsatzes	18
6.	iMulch und weitere Projekte	20

1. Fragestellung

Gefragt wurde, wie viele Hektar im Gemüse- und Obstanbau in Deutschland mit Folientunneln bewirtschaftet werden, und ob der Folientunnelanbau die Gabe von Pflanzenschutzmitteln ändere. Des Weiteren wird der Frage nachgegangen, welche Auswirkungen großflächiger Gemüse- und Obstanbau unter Folientunneln auf das Mikro- und Mesoklima des Standortes, auf Bodenökologie, Insekten, Kleinsäuger und Vögel hat. Es werden aktuelle Erkenntnisse zu den Vor- und Nachteilen dieser Anbaumethode aufgeführt.

2. Einleitung und Problematik

Im Gemüse- und Obstanbau werden unterschiedliche Folien eingesetzt. Die Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau (LWG) beschreibt die einzelnen Nutzungsarten der verschiedenen Folien auf ihrer Internetseite wie folgt¹:

Folien zum Mulchen:

„Schwarze Mulchfolien liegen direkt auf dem Boden. Hierdurch wird Unkraut ohne Herbizide am Wachstum gehindert. Der Boden erwärmt sich unter der Folie schneller und die Struktur des Bodens wird vor Erosion durch Wind und Wasser geschützt. Überdies wird unter Mulchfolien die Feuchtigkeit im Boden am Verdunsten gehindert, so dass der Bewässerungsbedarf sinkt. Daneben werden die Pflanzen durch Mulchfolien vom Bodenkontakt abgeschirmt, so dass es zu weniger Verderb und Verschmutzung kommt. (...).“

Folien zum Verfrühen:

„Durchsichtige Folien (sog. Thermofolien oder Lochfolien) werden bis zum Abklingen der Spätfröste im Mai (bzw. bis zum Blühbeginn bei Erdbeeren) direkt auf den Pflanzenbestand gelegt. Thermofolien können überdies in mobilen Tunneln (Minitunnel, begehbare Folientunnel) zur Bedeckung eingesetzt werden. Die durchsichtigen Verfrühungsfolien sammeln wie ein Gewächshaus die Wärmestrahlung der Sonne im Pflanzenbestand und fördern somit –ganz ohne Heizen– das Pflanzenwachstum, so dass früher geerntet werden kann. Die Verfrühung ist bei vielen Gemüsearten und Erdbeeren üblich, da hiermit die Erntesaison über einen längeren Zeitraum aufrechterhalten werden kann.“

Folien zum Verspäten:

„Weiße Folien auf dem Boden strahlen Sonnenwärme ab und verhindern somit z. B. die übermäßige Erhitzung von Dämmen. Durch Verringern der Temperatur kann das Wachstum gebremst werden und so die Erntezeit gestreckt oder die Ernte verspätet werden. (...).“

Folien zum Schützen:

1 Alle kursiven Texte aus: <http://www.lwg.bayern.de/folieneinsatz>

„Durchsichtige Lochfolien werden oft mit sog. Vliesen (hierbei handelt es sich nicht um Folien, sondern Gewebe) kombiniert und zum Schutz der Pflanzen vor Frösten im Frühling eingesetzt. Verfrühungsfolien über dem Bestand können Früchte vor Regen schützen und somit für mehr vermarktungsfähige, haltbarere Früchte hoher Qualität sorgen. Folien stellen zudem eine mechanische Barriere dar, die ähnlich wie Netze Schadinsekten und -milben von den Pflanzen abhalten. (...)“²

Nach telefonischer Auskunft des Thünen-Instituts (Ökologischer Landbau) ist der Obst- und Gemüseanbau mit Folientunneln auch im Ökolandbau erlaubt. Es bestehe hier allerdings die schwierige Abwägung zwischen dem agrarisch vorteilhaften des Folientunnels durch zu erwartende größere und qualitativ bessere Ernteerträge auf weniger Fläche, so dass die Restflächen z.B. für ökologische Maßnahmen genutzt werden könne - und dem ökologischen Anspruch auf Nachhaltigkeit. Agrarisch sehr bedeutsam sei auch - angesichts mangelnder Niederschläge -, dass Feuchtigkeit im Boden gehalten werden könne. Folientunnel seien zudem „mechanische Herbizide“, da sie das Unkraut unterdrücken. Durch die vollständige Abdeckung fehle so z.B. auch das Licht für Schadorganismen wie Schnecken. Für Bodenbrüter seien Folientunnel schwierig.³

Nach telefonischen Informationen des Leibniz-Instituts für Gemüse- und Zierpflanzenbau (IGZ)⁴ würden z.B. Erdbeeren durch den Einsatz von Agrarfolien weniger mit Pathogenen infiziert, es finde aber möglicherweise eine Anreicherung bodenseitiger Pathogene statt. Aktuell werde zu ähnlichen Themen geforscht.⁵

3. Wie viele Hektar werden in Deutschland mit Folientunnelanbau bewirtschaftet?

Zur Größenordnung der mit Folientunneln bewirtschafteten landwirtschaftlichen Fläche im Gemüse- und Obstanbau in Hektarangaben lassen sich keine validen Daten ermitteln.

Schaller/Weigel (2007) konstatieren im Jahr 2007, in Deutschland erfolge der größte Anteil des **Gemüseanbaus** im Freiland. Davon befänden sich **ca. 20% unter Folien**.⁶ Schmidt et al. (2019) äußern, seit etwa dem Jahr 2010 sei zu beobachten, dass die Anbauflächen unter Glas und Folie zunähmen.⁷ Nach Angaben der Gesellschaft für Kunststoff im Landbau e.V. zeigen die Entwicklungen der letzten Jahre einen wachsenden Kunststoffbedarf, sowohl bei der Ernteverfrühung als

2 <http://www.lwg.bayern.de/folieneinsatz>

3 Telefonat vom 13. Mai 2020.

4 <https://www.igzev.de/>

5 Telefonat vom 13. Mai 2020.

6 Schaller, Michaela; Weigel, Hans-Joachim (2007). Analyse des Sachstands zu Auswirkungen von Klimaveränderungen auf die deutsche Landwirtschaft und Maßnahmen zur Anpassung. Landbauforschung Völkenrode - FAL Agricultural Research. https://literatur.thuenen.de/digbib_extern/bitv/dk039488.pdf

7 Schmidt et al. (2019). Wege zur Reduzierung von Lebensmittelabfällen - Pathways to reduce food waste (REFO-WAS). Maßnahmen, Bewertungsrahmen und Analysewerkzeuge sowie zukunftsfähige Ansätze für einen nachhaltigen Umgang mit Lebensmitteln unter Einbindung sozio-ökologischer Innovationen Volume1. Oktober 2019. https://literatur.thuenen.de/digbib_extern/dn061368.pdf

auch bei Schutzsystemen und Mulchmaterialien.⁸ Laut Stiftung Warentest nutzen etwa 95% der Spargelproduzenten Folien.⁹

Auf eine Anfrage des Fachbereichs WD 5 antwortete das Statistische Bundesamt, Anbauflächen für Gemüse im Freiland nach **Flächen mit und ohne Flachfolien- oder Vlieseindeckung** würden in dieser Form **nicht** in den Statistiken abgebildet.¹⁰ Bei der Gemüseerhebung würden die Anbauflächen von Gemüse und Erdbeeren unter **hohen begehbaren Schutzabdeckungen einschließlich Gewächshäusern** erhoben. Die Ergebnisse aus dieser Erhebung könnten der Veröffentlichung: "Gemüseerhebung - Anbau und Ernte von Gemüse und Erdbeeren - Fachserie 3 Reihe 3.1.3 - 2019" entnommen werden. (Siehe Tabellen 4, 5 und 9):

<https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/Obst-Gemuese-Gartenbau/Publikationen/Downloads-Gemuese/gemueseerhebung-2030313197004.html;jsessionid=E8ADB53DA73B08A4EE7D3051915F5230.internet8742>

Angaben zu den Anbauflächen von Strauchbeeren unter **hohen begehbaren Schutzabdeckungen einschließlich Gewächshäusern** seien in der "Strauchbeerenanbau und -ernte - Fachserie 3 Reihe 3.1.9 - 2019" (Tabelle 1, Seite 5) auffindbar unter:

<https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/Obst-Gemuese-Gartenbau/Publikationen/Downloads-Obst/strauchbeerenanbau-2030319197004.html>

Bahadur et al. (2018) sehen ein **weltweit** steigendes Interesse an Plastikmulch für den geschützten Anbau und konstatieren, dass die Nutzung von Plastikmulch seit 1991 um 50% zugenommen habe.¹¹ Laut Iqbal et al. (2020) ist der weltweit am häufigsten verwendete anorganische Mulch Polyethylen(PE)-Kunststoffmulch. 1999 sei weltweit Kunststoffmulch auf einer Fläche von mehr als 22 Mio. Hektar Ackerland verwendet worden. In China sei im Jahr 2002 auf einer Fläche von 15 Mio. Hektar Kunststoffmulch ausgebracht worden. Im Durchschnitt würden weltweit jährlich 700.000 Tonnen Kunststoffplatten als Mulch verwendet - und allein in den USA 140.000 Tonnen.¹²

8 <https://www.gkl-online.de/agrar-kunststoffe.html>

9 Spargel. Folientunnel in der Kritik. 21.03.2018. <https://www.test.de/Spargel-Folientunnel-in-der-Kritik-5297525-0/>

10 Antwort von Destatis vom 13. Mai 2020.

11 Bahadur, Shiv et al. (2018). Role of plastic mulch in soil health and crop productivity. March 2018. S. 342. https://www.researchgate.net/publication/323799872_ROLE_OF_PLASTIC_MULCH_IN_SOIL_HEALTH_AND_CROP_PRODUCTIVITY

12 Iqbal, Rashid et al. (2020). Potential agricultural and environmental benefits of mulches—a review. 18.05.2020. [Bulletin of the National Research Centre](https://www.bulletinofthenationalresearchcentre.com/articles/10.1186/s42269-020-00290-3) volume 44, Article number: 75 (2020). <https://bnrc.springeropen.com/articles/10.1186/s42269-020-00290-3>

4. Welche Auswirkung hat großflächiger Gemüse-/Obstanbau unter Folientunneln auf das Mikro- und Mesoklima des Standortes, sowie auf Bodenökologie (z.B. enzymatische Aktivität, Bodenorganismen), Insekten, Kleinsäuger und Vögel?

4.1. Vögel

Im Oktober 2012 antwortete die Brandenburgische Landesregierung auf eine Kleine Anfrage, ob die Auswirkungen des großflächigen Folieneinsatzes im Spargelanbau auf die Tierwelt - insbesondere auf Insekten und Vögel - bekannt seien, Folgendes:

„Großflächiger Spargelanbau unter Folie hat negative Auswirkungen auf die Tierwelt, da die direkt unter Folie „verpackten“ Flächen praktisch keine Lebensraumfunktion haben. Eine Ausnahme stellt die Knoblauchkröte dar, die regional entsprechende Kulturen besiedelt. Spezifische Untersuchungen zu den Auswirkungen des Spargelanbaus auf andere Tierarten liegen nicht vor.“¹³

Die häufig zitierte und im Jahr 2013 erschienene Studie von *Skorka et al. (2013)* „*New methods of crop production and farmland birds: effects of plastic mulches on species richness and abundance*“¹⁴ untersucht die Auswirkungen von Plastikmulchfolien auf den Artenreichtum und das Vorkommen von Feldvögeln in einem Gebiet in Süd-Polen:

Skorka et al. (2013) schlussfolgern, Mulchfolien aus Plastik („Plastic foil mulches“) seien eine effiziente Maßnahme zur Bekämpfung wirbelloser Schadorganismen und Unkräuter; für Feldvögel seien sie jedoch nachteilig. Hier bestehe ein ernstzunehmendes Dilemma. Habe die Erhaltung von Feldvögeln in einem bestimmten Landschaftsgebiet Priorität, solle der Einsatz von Mulchfolien sorgfältig abwogen werden. Hierzu wäre eine Überwachung der Biodiversität und des Artenvorkommens in einem Zielgebiet vor dem Einsatz von Folien erforderlich, um deren potenzielle Auswirkungen abschätzen zu können. Die Autoren schlagen vor, eine geringe Fläche mit Mulchfolienabdeckung beizubehalten; auf der Grundlage ihrer Erkenntnisse erscheine es wahrscheinlich, dass eine Abdeckung von weniger als 20% ca. 80% aller Arten erhalte, die in den Gebieten ohne Mulchfolien vorkämen. Kleinere Feldflächen und ein hoher Anteil der Graslandbedeckung in der Landschaft könne ebenfalls die negativen Auswirkungen von Mulchfolien auf Vögel mildern. Sie schlagen vor, das Problem von Mulchfolien im Rahmen der Gemeinsamen Agrarpolitik der Europäischen Union zu regeln. Landwirte sollten ermutigt werden, die mit Mulchfolien bedeckte Fläche zu begrenzen und spät wachsende Gemüsesorten auszuwählen. Um spezifische Empfehlungen aussprechen zu können, seien jedoch detailliertere Studien erforderlich, die sich

13 Antwort der Landesregierung auf die Kleine Anfrage 2323 der Abgeordneten Marie-Luise von Halem und Sabine Niels Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN. Folieneinsatz im Spargelanbau in Brandenburg. LT-Drs. 5/6027 vom 01.10.2012. https://www.parlamentsdokumentation.brandenburg.de/starweb/LBB/ELVIS/parladedoku/w5/drs/ab_6000/6027.pdf

14 Journ. of Appl. Ecology: 1-10. <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/1365-2664.12148>

auf die Abschätzung potenzieller Vorteile konzentrieren sollten, die sich aus geringeren Schädlingsdichten und Unkrautarten in Mulchgebieten ergeben und potenzielle Kosten ausgleichen können, die mit dem Verlust der von Vögeln erbrachten Ökosystemleistungen verbunden seien.¹⁵

Ein Gutachten der *Staatlichen Vogelschutzwarte für Hessen, Rheinland-Pfalz und Saarland* kommt in seinem „*Monitoring zur Wirksamkeit von Maßnahmen bei der Umsetzung des ‚Artenhilfskonzeptes Kiebitz‘ in Südhessen*“ zu dem Ergebnis, dass durch Folientunnel keine vollständige Verdrängung der lokalen Population der Kiebitze stattfindet, aber dass es in den Jahren 2014 bis 2016 zu kleinräumigen Verlagerungen der Raumnutzung gekommen sei. Negative Einflüsse auf andere Feldvögel durch Folientunnel hätten nicht bestätigt werden können:

„Eine wesentliche Fragestellung im UG [Untersuchungsgebiet] war, wie sich die Folientunnel auf die Kiebitze auswirken würden. Es wurde davon ausgegangen, dass die Kiebitze als typische Art des weitläufigen Offenlandes diese große horizontale Struktur aufgrund ihrer Silhouettenwirkung in gewissen Grenzen meiden würden (...). (...) Für Vorkommen in einer Entfernung bis zu mind. 100 m zu den Folientunneln muss somit der Verlust von Fortpflanzungsstätten im Sinne des § 44 (1) Nr. 3 BNatSchG konstatiert werden. Eine vollständige Verdrängung der lokalen Population im UG war jedoch nicht gegeben; es kam nur zu kleinräumigen Verlagerungen im Vergleich zur Raumnutzung (bzw. Lage der Brutnester) der Jahre 2014 bis 2016. (...) Ein negativer Einfluss der Folientunnel auf andere typische Agrararten (Feldlerche, Grauammer, Schafstelze) wurde ergänzend untersucht, konnte aber nicht bestätigt werden: Vor allem Feldlerchen und Schafstelzen nutzten alle Bereiche um die Folientunnel regelmäßig und auch mehrere Revierzentren befanden sich in direkter Nähe. Auch die Grauammer besaß ein Revier in Nähe des westl. Folientunnels. Es kann aber nicht ausgeschlossen werden, dass diese Raumnutzung in Nähe Tunnel ggf. dadurch begünstigt wurde, dass die Unterseiten der Tunnel einen knappen Meter offen – und daher für die Feldvögel einsehbar – waren. Ob aber vollkommen geschlossene Tunnel bei diesen Vogelarten Meideeffekte bedingen können, kann anhand dieser Ergebnisse nicht sicher ausgeschlossen werden.“¹⁶

Im aktuellen Bericht des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) zur *Lage der Natur*¹⁷ finden sich „*Hinweise zum Artenschwund in Agrarlandschaften*“ als die „*Folgen intensiver Landwirtschaft*“:

15 Journ. of Appl. Ecology: 1-10. <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/1365-2664.12148>

16 Staatliche Vogelschutzwarte für Hessen, Rheinland-Pfalz und Saarland (2017). Biodiversitätsstrategie Hessen. Monitoring zur Wirksamkeit von Maßnahmen bei der Umsetzung des „Artenhilfskonzeptes Kiebitz“ in Südhessen. Oktober 2017. https://vswffm.de/index.php/component/easyfolderlistingpro/?view=download&format=raw&data=eNpNj8FuwjAMht8lL0DLNmDmhLTDJLTzjFY3NZqmlSxC4iJd1wnTai2k-M_2f_NlDX8MuwA-dUEZzGqPcPLGygaTlu8-ggX74KxvDpEQd-Ra7gP_oaj4GxNtJoYY4E5S6Cq5audkOVv8BaU1lmbu11BvRnyvqA-rUXFw2RSWr9gRVgVwiutFI98-V2IYcLuxror6CXGcJkXyrvyn2biYeSZhlsoT68HnUR8ITyU2vq3qb7wSFV3m-Rts8I-J1pli87K_TSiNifroBfXKfsvqeilhnwks5LQXwRuic4twf0ktvdQ..

17 Kapitel 3.3. https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Naturschutz/bericht_lage_natur_2020_bf.pdf; siehe weitere Einzeldokumente unter <https://www.bmu.de/download/bericht-zur-lage-der-natur-2020/>

„Die Fachgruppe Agrarvögel der Deutschen Ornithologen-Gesellschaft kommt zu dem Schluss, dass die wesentlichen Ursachen für die Bestandsrückgänge von Vogelarten der Agrarlandschaft die fortschreitende Intensivierung der Landwirtschaft darstellt, insbesondere durch Pestizideinsatz, starke Düngung, Verlust von Landschaftselementen (vor allem Ackerbrachen), Einengung der Fruchtfolgen, Eutrophierung und Verlust von für den Naturschutz wertvollem, gewachsenem artenreichem Dauergrünland.“¹⁸

4.2. Boden – Mikroklima und wirbellose Bodentiere

4.2.1. Munoz et al. (2017)

Munoz et al. (2017) untersuchen, wie physikochemische und mikrobielle Bodenqualitätsindikatoren beim Erdbeeranbau durch die Verwendung von Mulch aus Stroh oder schwarzem Polyethylen beeinflusst werden. Demnach zeige Kunststoffmulch im Vergleich zum Strohmulchen positive Auswirkungen auf die physikalisch-chemischen Eigenschaften des Bodens: In Böden unter Plastikfolie würde ein höherer Kohlenstoffgehalt im Boden und eine bessere Aggregatstabilität beobachtet, und die Werte für die mikrobielle Bodenbiomasse seien in beiden Systemen vergleichbar. Allerdings seien die ökophysiologischen Bodenbedingungen unter Kunststoffmulchen im Vergleich zu Stroh weniger geeignet, was sich u.a. in einer Erhöhung der Mykotoxine im Boden widerspiegeln. Die Produktion von Mykotoxinen könne als eine stressinduzierte Reaktion von Pilzen verstanden werden. Es würden daher weitere Informationen benötigt, um beurteilen zu können, wie die Qualität des Bodens durch die Verschiebung der mikrobiellen Gemeinschaften im Boden und durch die Produktion von Mykotoxinen eingeschränkt werde, insbesondere in der intensiven Landwirtschaft mit langfristiger plastischer Bedeckung.¹⁹

4.2.2. Schirmel et al. (2017)

Laut Schirmel et al. (2017) ändert Plastikmulch das Vorkommen wirbelloser Bodentiere auf Erdbeerfeldern und verringert die Diversität und die mikrobielle Aktivität des Bodens:

„In agriculture, the use of plastic mulch (plasticulture) is globally increasing. Besides beneficial effects on crop yield and quality, possible adverse environmental effects associated with plastic mulch are currently under debate. Aside from the obvious disadvantages of substantial amounts of (micro)plastic waste, adverse effects on soil quality and biodiversity might be assumed. We compared the effect of plastic mulch and organic mulch (straw) systems in strawberry cultivation on soil invertebrates and biological activity in an observational field study in the Upper Rhine valley, Germany. Soil invertebrates were collected using pitfall traps

18 S. 23. https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Naturschutz/bericht_lage_natur_2020_bf.pdf

19 Munoz et al. (2017). Physicochemical and microbial soil quality indicators as affected by the agricultural management system in strawberry cultivation using straw or black polyethylene mulching. https://www.researchgate.net/publication/313368515_Physicochemical_and_microbial_soil_quality_indicators_as_affected_by_the_agricultural_management_system_in_strawberry_cultivation_using_straw_or_black_polyethylene_mulching

Siehe auch Munoz et al. (2015). Effect of plastic mulching on mycotoxin occurrence and mycobiome abundance in soil samples from asparagus crops. https://www.researchgate.net/publication/282759586_Effect_of_plastic_mulching_on_mycotoxin_occurrence_and_mycobiome_abundance_in_soil_samples_from_asparagus_crops

and Berlese-Tullgren-funnels, earthworms by hand sorting. Soil biological activity was determined using bait-lamina sticks and the MicroResp™ system. Soil samples from test fields were analysed for physicochemical and microbial parameters. Despite minor effects on soil physicochemical parameters, our results showed that the mulch system had a significant effect on the community structure of soil invertebrates. In strawberry fields with plastic mulch we found a decreased taxonomic richness and taxonomic richness decreased with increasing soil temperature. About 50% of the analysed taxa had significantly lower abundances in plastic mulched fields compared to fields with organic mulch. No investigated taxon had a higher abundance in plastic mulched fields. Soil moisture was the most important environmental variable in explaining invertebrate abundances. The soil microbial activity was significantly lower in plastic mulched fields than in fields with organic mulch. Our results indicate that even little shifts in abiotic (e.g. temperature, water content) and biotic (e.g. food availability) conditions associated with the plastic mulch system can have strong effects on soil invertebrates and soil microbial activity. Hence, plastic mulch might pose a threat to soil biodiversity and related ecosystem functions in agroecosystems. We call for further studies analysing the influence of plasticulture, to better evaluate the long-term consequences on agrobiodiversity and soil quality as well as sustainability.”²⁰

4.2.3. Bahadur et al. (2018)

Bahadur et al. (2018) erläutern die Rolle des Kunststoffmulchs auf Bodengesundheit und Ernteproduktivität, neben anderem erhöhe das Mulchen mit Kunststoff die Bodentemperatur, was wiederum die Verfügbarkeit von Nährstoffen aufgrund einer Änderung der physikochemischen Prozesse des Bodens erhöhe. Durch die Zersetzung organischer Rückstände unter Plastikmulch würden dem Boden organische Säuren hinzugefügt, was zu einer Verringerung des pH-Werts des Bodens führe und die Bioverfügbarkeit bestimmter Mikronährstoffe erhöhen könne. Der Abbau von organischem Material setze einige lösliche Nährstoffe in das Bodeninnere frei und erhöhe die Nährstoffverfügbarkeit. Plastikmulch wirke sich direkt auf das Mikroklima um die Pflanze aus, indem es das Strahlungsbudget der Oberfläche verändere und den Bodenwasserverlust verringere. Das Mulchen sei eine der wichtigsten agronomischen Praktiken zur Erhaltung der Bodenfeuchtigkeit und zur Veränderung der physischen Umgebung des Bodens.²¹

20 Schirmel et al. (2017). Plasticulture changes soil invertebrate assemblages of strawberry fields and decreases diversity and soil microbial activity. https://www.researchgate.net/publication/321819280_Plasticulture_changes_soil_invertebrate_assemblages_of_strawberry_fields_and_decreases_diversity_and_soil_microbial_activity

21 Bahadur, Shiv et al. (2018). Role of plastic mulch in soil health and crop productivity. March 2018. https://www.researchgate.net/publication/323799872_ROLE_OF_PLASTIC_MULCH_IN_SOIL_HEALTH_AND_CROP_PRODUCTIVIT

5. Diskussion um Vor- und Nachteile des Mulchens mit Kunststofffolie

Schmidt et al. (2019) äußern zum geschützten Anbau, ungeklärt seien die Fragen der Verbraucherakzeptanz und der Umweltbilanz, die gegen den geschützten Anbau sprechen könnten.²² Der Naturschutzbund Deutschland e.V. (NABU) mahnt, zu den negativen Begleiterscheinungen des Spargelanbaus gehöre die zunehmende Landschaftsverhandlung mit Folien aller Art. Da seien zum einen die durchscheinenden Antitau- oder Thermofolien, mit ihnen könne der Erntebeginn beschleunigt werden und die schwarze Folie wiederum solle verhindern, dass die Spitzen durchbrechender Stängel Sonnenlicht abbekämen und sich so sofort violett verfärbten. Anders als etwa in Frankreich gelte die Violettärfärbung bei uns als Qualitätsmangel. Je Hektar würden im Schnitt sieben laufende Kilometer Folie verwendet.²³ Zudem warnt der NABU vor Folienbespannung beim Spargelanbau im Vogelschutzgebiet.²⁴ Wiedenroth et al. (2020) weisen u.a. darauf hin, Folientunnel stünden nicht mit den zunehmenden gesellschaftlichen Nachhaltigkeitsanforderungen im Einklang, in der Wahrnehmung vieler Konsumenten stellten sie eine Form der Flächenversiegelung dar.²⁵

5.1. Gömann et al. (2015)

Als eine Möglichkeit des Risikomanagements bei agrarrelevanten Extremwetterlagen sehen Gömann et al. (2015) die im Spargelanbau eingesetzten Folien. In ihrer Studie schlagen die Autoren als eine Maßnahme zur Vorbeugung und Abwehr von Schäden u.a. die Abdeckung mit Folien, Vliesen und Folientunneln zur Vorbeugung von Pflanzenkrankheiten vor. Auch angepasstes Folienmanagement, wie Abnehmen bzw. Drehen der Folien von Schwarz auf Weiß bei Hitze; oder auch Folien zum Schutz vor Starkregen und Hagel. So heißt es dort:

„Die Folie dient der Verfrühung der Ernte, bietet Schutz vor Wind- und Wassererosion, Sonneneinstrahlung, reduziert den Unkrautwuchs sowie Probleme mit der Bodenfliege. Normalerweise kann die Folie über die komplette Standzeit der Anlage, also 8 Jahre lang, genutzt werden.“²⁶

-
- 22 Schmidt et al. (2019). Wege zur Reduzierung von Lebensmittelabfällen - Pathways to reduce food waste (REFO-WAS) Maßnahmen, Bewertungsrahmen und Analysewerkzeuge sowie zukunftsfähige Ansätze für einen nachhaltigen Umgang mit Lebensmitteln unter Einbindung sozio-ökologischer Innovationen Volume1. Oktober 2019. https://literatur.thuenen.de/digbib_extern/dn061368.pdf
- 23 Vornehme Blässe hat ihren Preis. Infos zum Frühjahrsgemüse Spargel, <https://www.nabu.de/umwelt-und-ressourcen/oekologisch-leben/essen-und-trinken/06608.html>
- 24 <https://brandenburg.nabu.de/natur-und-landschaft/landnutzung/landwirtschaft/21892.html>
- 25 Wiedenroth, Christoph et al. (2020). Supplement. Die landwirtschaftlichen Märkte an der Jahreswende 2019/20. Der Markt für Obst und Gemüse im Jahr 2019. In: GJAE 69. Georg-August-Universität Göttingen
- 26 Gömann et al. (2015). Agrarrelevante Extremwetterlagen und Möglichkeiten von Risikomanagementsystemen. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), S. 152. https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Landwirtschaft/Klimaschutz/AbschlussberichtProjektExtremwetterlagen.pdf?__blob=publicationFile&v=3

5.2. Mempel/Hannus (2016)

Mempel/Hannus (2016) konstatieren, beim geschützten Anbau (ungeheizt) könne der Aufwand an Pflanzenschutzmitteln „durch den gezielteren Einsatz sowie die Reduktion des Eintrags von Infektionspotential oder Unkrautsamen aus umliegenden Flächen gegenüber der Freilandkultur häufig reduziert werden. In Ausnahmefällen (z.B. schlechtere Abtrocknung des Bestands, erhöhte Temperaturen) kann das Risiko eines Befalls mit pilzlichen Erregern in der geschützten Produktion auch steigen. In der Regel ist die Kulturführung durch die etwas gleichmäßigere Klimaführung gezielter möglich als der reinen Freilandkultur.“²⁷ Des Weiteren reduziere eine „möglichst genaue Ermittlung des notwendigen Düngedarfs (z.B. über Bodenanalysen, Nmin-Methode, Humusbilanzen etc.) sowie eine den Witterungsbedingungen und der Bewässerung angepasste Düngestrategie (...) das Risiko von Düngemittelaustrag ins Grundwasser oder in die Atmosphäre. Auf Maßnahmen zur Vermeidung der Nitratauswaschung ist vor dem Hintergrund des Grundwasserschutzes und der Wasserrahmenrichtlinie (EG WRRL) besonderes Augenmerk zu legen.“²⁸

5.3. Ngosong et al. (2019)

Ngosong et al. (2019) untersuchen Mulchen auch mit Kunststoff als eine mögliche nachhaltige Option, um die Bodengesundheit zu verbessern, „Mulching: A Sustainable Option to Improve Soil Health“:

„Soil is increasingly recognized as an important non-renewable natural asset that should be properly managed to ensure sustainable development. Hence, this review focuses on the assessment of soil health from an agricultural perspective, with emphasis on mulching as a sustainable strategy to improve soil fertility and productivity of arable systems. Although soil health is essential for sustainable development, sustainability can only be achieved when the system is resource conserving, socio-culturally supportive, commercially competitive, and environmentally friendly. Mulching has demonstrated efficacy to enhance soil health by reducing evaporation, increasing moisture retention, regulating temperature, enhancing nutrient availability and root absorption, suppressing weeds, decreasing salinity, encouraging biological activity, and controlling crop pests and diseases. Organic mulch materials are commonly used in arable systems to improve soil health, but the use of inorganic plastic mulch has gained global importance in recent decades. Nonetheless, the extensive use of inorganic plastic mulch can cause a series of soil and environmental effects that may affect agricultural productivity and jeopardise sustainable development. Therefore, it is necessary to monitor agricultural soil health in relation to different mulching materials and local environmental conditions, so as to ensure sustainable development. Overall, inorganic mulching materials such as

27 Mempel, Heike; Hannus, Thomas (2016). Nachhaltigkeit in der Wertschöpfungskette Obst, Gemüse und Kartoffeln. März 2016. S. 93f. <https://www.q-s.de/flip/Studie-Nachhaltigkeit-in-der-Wertsch%C3%B6pfungskette-Obst-Gem%C3%BCse/files/assets/common/downloads/publication.pdf>

28 Mempel, Heike; Hannus, Thomas (2016). Nachhaltigkeit in der Wertschöpfungskette Obst, Gemüse und Kartoffeln. März 2016. S. 94. <https://www.q-s.de/flip/Studie-Nachhaltigkeit-in-der-Wertsch%C3%B6pfungskette-Obst-Gem%C3%BCse/files/assets/common/downloads/publication.pdf>

plastic films should be carefully selected in relation to specific needs of farmers and local environmental conditions, (...).“²⁹

Des Weiteren heißt es dort:

„Plastic mulch is an important water-saving and temperature regulation strategy that has increased maize and wheat production in dry land areas (...). Plastic mulching increases water use efficiency (...), resulting in reduced subsoil water with increased plant growth and transpiration compared to traditional irrigation (...). However, the effectiveness of plastic mulch as water-saving strategy depends on the type of surface cover on furrows, climate and soil conditions, and their interactions (...). Plastic mulch also face challenges related to differential performance of plastic colours depending on environmental conditions and the purpose for using the coloured plastics (...). Besides the benefits, potential adverse effects associated with plastic mulch require more studies in different agro-ecological environments to provide greater insight on the influence on soil organisms and their functions. Hence, it is important to ascertain the long-term consequences of plastic mulches on biodiversity and soil health, which may in turn affect productivity and sustainable development. Accordingly, plastic mulch demonstrated idiosyncratic responses to crop protection by suppressing some diseases and enabling the spread of others (...). Plastic mulch reportedly influenced soil bacteria and fungi, and enhanced the diversity of arthropod and omnivorous insects (...). Plastic mulch also reduced watermelon mosaic virus in summer squash, and provided greater protection to some cultivars (...). However, plastic mulch either decreased or caused no differences in the diversity and abundance of carabid beetle, springtails, earthworms, parasitic and predatory organisms and the soil food-web structure (...). The extensive use of plastic mulch in agriculture has also been accompanied by a series of soil, environmental and climate related effects that in turn affect agricultural productivity (...). Plastic mulch reduced soil invertebrate community structure, decreased microbial activity and species diversity or abundance (...). Hence, even little shifts in biotic (e.g. food resources) or abiotic (e.g. temperature and moisture) factors induced by plastic mulch can have strong effects on the activities of soil biota. Therefore, plastic mulch can change the long-term quality of arable soils, which may pose viable threats to soil biodiversity and related ecosystem functions in arable fields (...). Moreover, plastic additives and residual plastic films can cause soil pollution (...).“³⁰

Die Autoren schlussfolgern:

„The recognition of soil as an important non-renewable natural asset that must be well managed to ensure sustainable development has lead to a plethora of views, paradigms and concepts on sustainable soil management. (...). Although organic mulches are commonly used in agriculture, inorganic mulches are increasingly being used but their full range of environmental effects still need to be ascertained, especially the long-term effect of plastics. Overall, both organic and inorganic mulching effectively improved soil health and productivity, with the

29 Ngosong et al. (2019). Mulching: A Sustainable Option to Improve Soil Health. (abstract) https://www.researchgate.net/publication/331596612_Mulching_A_Sustainable_Option_to_Improve_Soil_Health

30 Ngosong et al. (2019). Mulching: A Sustainable Option to Improve Soil Health. Full-text. https://www.researchgate.net/publication/331596612_Mulching_A_Sustainable_Option_to_Improve_Soil_Health

benefits usually outweighing associated costs (...). Nonetheless, considering the dynamic nature of arable soils as influenced by farm management practices, soil health should be monitored regularly in order to ensure sustainable development. Besides standard biochemical tests to measure soil health, the diversity/abundance and function of soil organisms is an important soil quality indicator that should be monitored regularly as they perform essential services that enable sustainability of soil ecosystems (...).“³¹

5.4. Dong et al. (2017)

Dong et al. (2017) beschreiben den Einfluss des Kunststoffmulchs auf die Bodenmikrobengemeinschaft in einer Regenregion im Nordosten Chinas:

„Information about the effect of plastic film mulching (PFM) on the soil microbial communities of rainfed regions remains scarce. In the present study, Illumina HiSeq sequencer was employed to compare the soil bacterial and fungal communities under three treatments: no mulching (NM), spring mulching (SM) and autumn mulching (AM) in two layers (0–10 and, 10–20 cm). Our results demonstrated that the plastic film mulching (PFM) application had positive effects on soil physicochemical properties as compared to no-mulching (NM): higher soil temperature (ST), greater soil moisture content (SMC) and better soil nutrients. Moreover, mulching application (especially AM) caused a significant increase of bacterial and fungal richness and diversity and played important roles in shaping microbial community composition. These effects were mainly explained by the ST and SMC induced by the PFM application. The positive effects of AM and SM on species abundances were very similar, while the AM harbored relatively more beneficial microbial taxa than the SM, e.g., taxa related to higher degrading capacity and nutrient cycling. According to the overall effects of AM application on ST, SMC, soil nutrients and microbial diversity, AM is recommended during maize cultivation in rain-fed region of northeast China.“³²

5.5. Bandopadhyay et al. (2018)

Bandopadhyay et al. (2018) befassen sich mit biologisch abbaubaren Kunststoffmulchfolien und deren Auswirkungen auf mikrobielle Gemeinschaften im Boden und im Ökosystem sowie mit (PE)-Kunststofffolien:

„Agricultural plastic mulch films are widely used in specialty crop production systems because of their agronomic benefits. Biodegradable plastic mulches (BDMs) offer an environmentally sustainable alternative to conventional polyethylene (PE) mulch. Unlike PE films, which need to be removed after use, BDMs are tilled into soil where they are expected to biodegrade. However, there remains considerable uncertainty about long-term impacts of BDM incorporation on soil ecosystems. BDMs potentially influence soil microbial communities in

31 Ngosong (2019). Mulching: A Sustainable Option to Improve Soil Health. Full-text. https://www.researchgate.net/publication/331596612_Mulching_A_Sustainable_Option_to_Improve_Soil_Health

32 Dong, Wenyi et al. (2017). Influence of film mulching on soil microbial community in a rainfed region of northeastern China. *Scientific Reports* volume 7, Article number: 8468 (2017). <https://www.nature.com/articles/s41598-017-08575-w>

two ways: first, as a surface barrier prior to soil incorporation, indirectly affecting soil microclimate and atmosphere (similar to PE films) and second, after soil incorporation, as a direct input of physical fragments, which add carbon, microorganisms, additives, and adherent chemicals. This review summarizes the current literature on impacts of plastic mulches on soil biological and biogeochemical processes, with a special emphasis on BDMs. The combined findings indicated that when used as a surface barrier, plastic mulches altered soil microbial community composition and functioning via microclimate modification, though the nature of these alterations varied between studies. In addition, BDM incorporation into soil can result in enhanced microbial activity and enrichment of fungal taxa. This suggests that despite the fact that total carbon input from BDMs is minuscule, a stimulatory effect on microbial activity may ultimately affect soil organic matter dynamics. To address the current knowledge gaps, long term studies and a better understanding of impacts of BDMs on nutrient biogeochemistry are needed. These are critical to evaluating BDMs as they relate to soil health and agroecosystem sustainability.”³³

Die Autoren betonen, eine wachsende Sorge sei, dass Kunststoffmulch niemals vollständig von einem Feld entfernt werde und Reste somit jahrzehntelang im Boden verblieben. In China habe die langfristige Verwendung von Kunststofffolienmulchen zu einer Anreicherung von Restkunststoffen im Mutterboden geführt, die das Pflanzenwachstum hemmen könnten. Während PE als chemisch träge angesehen werde, könnten akkumulierte PE-Fragmente den Boden physikalisch beeinflussen und in die Nahrungskette gelangen. Kunststoffmulche bestünden nicht nur aus den Hauptpolymeren, sondern auch aus geringen Mengen organischer (z. B. Additive, Weichmacher usw.) und anorganischer Komponenten, deren Auswirkungen weitgehend unbekannt seien. Als Oberflächenbarriere könnten Kunststoffmulche die Zusammensetzung und Funktion der Bodenmikrobengemeinschaft im Hinblick auf den Kohlenstoff- und Stickstoffkreislauf durch Mikroklimamodifikation verändern, obwohl die Art dieser Veränderungen innerhalb der betrachteten Studien unterschiedlich gewesen sei. Die Autoren betonen, dass weiterer Forschungsbedarf bestehe.

5.6. Iqbal et al. (2020)

Iqbal et al. (2020) untersuchen potenzielle landwirtschaftliche und ökologische Vorteile des Mulchens:

„Mulching with different materials can potentially conserve soil moisture, reduce evaporation losses, and suppress weed population. Different mulching exhibited significant impacts on growth, yield, and quality of various crops. The contradictions about the performance of mulching exist as adverse effects of mulching have been reported by different scientists. These disadvantages reported by different scientists are not as much dangerous in real field conditions, although the advantages of mulches are most dominant on these contradictions. However, it can be concluded from the literature that mulches are a cheap source to reduce weed populations and to conserve the soil moisture contents to a substantial level. Therefore, the

33 Bandopadhyay et al. (2018). Biodegradable Plastic Mulch Films: Impacts on Soil Microbial Communities and Ecosystem Functions. https://www.researchgate.net/publication/324784400_Biodegradable_Plastic_Mulch_Films_Impacts_on_Soil_Microbial_Communities_and_Ecosystem_Functions

*properly managed mulching strategies could compensate the water requirement of crops in water deficit/drought conditions. Moreover, integrating the mulching system (wheat straw, cotton sticks, black plastic, maize straw) with partial root zone drying (PRD) could serve an efficient technique to enhance overall crop growth, development, and yield.*³⁴

5.7. Steinmetz et al. (2016)

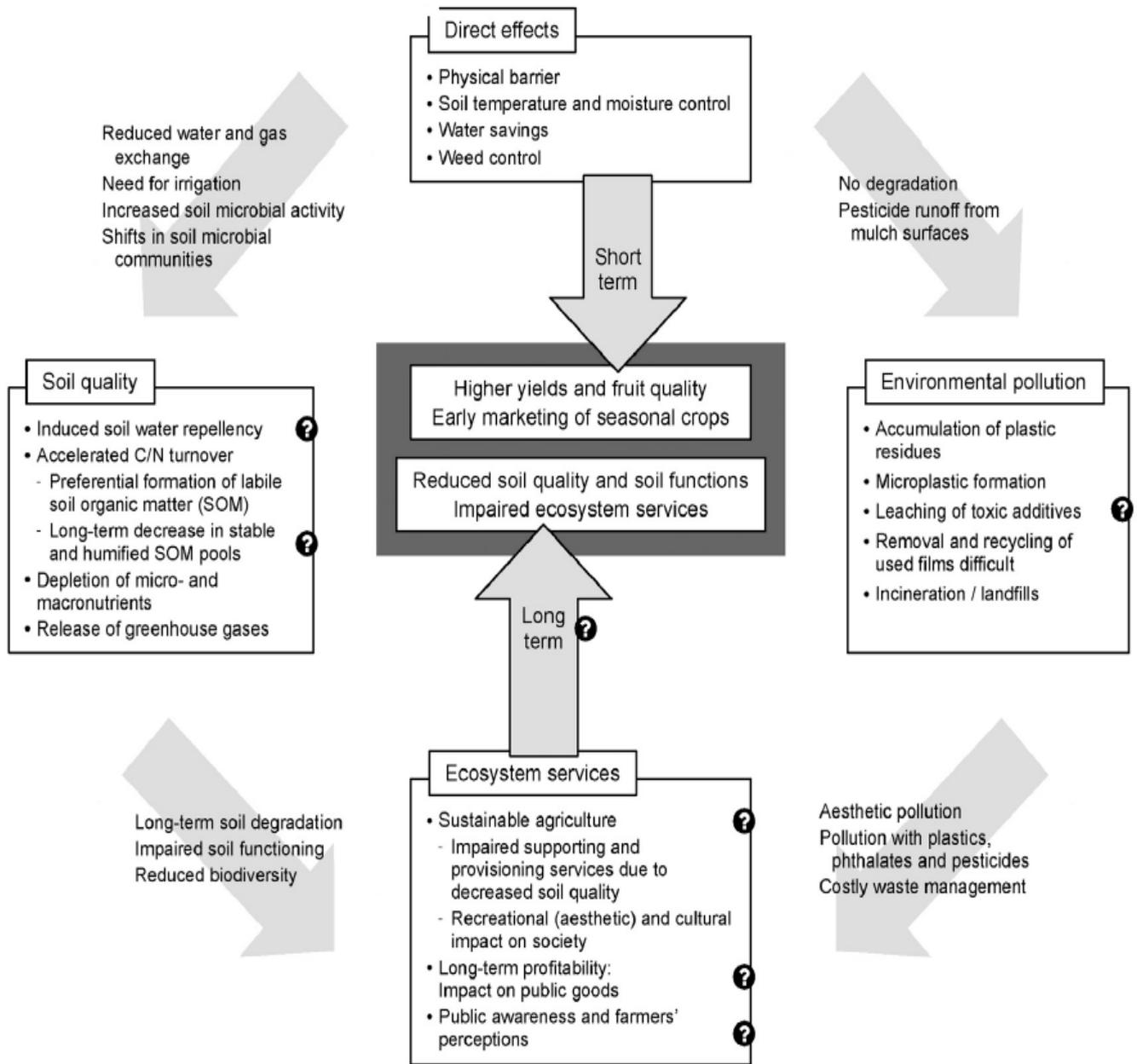
Steinmetz et al. (2016) stellen in ihrem Review „*Plastic mulching in agriculture*“ die Frage „*Trading short-term agronomic benefits for long-term soil degradation?*“ (kurzfristige agronomische Vorteile für eine langfristige Bodendegradation?) Die Autoren konstatieren, auf der einen Seite erhöhe Kunststoffmulch den Ertrag, die Fruchtqualität und die Effizienz der Wassernutzung auf der anderen Seite stehe die mögliche Verschmutzung durch Kunststoffmulch (i.e. Mikroplaststoffe, Phthalate, Agrochemikalien). Des Weiteren könne Kunststoffmulch möglicherweise die Bodendegradation und die Wasserabweisung des Bodens fördern. Die biogeochemischen Prozesse in mit Kunststoff gemulchten Böden würden bislang unvollständig verstanden.

- *„Plastic mulching increases yields, fruit quality and water-use efficiency.*
- *Potential pollution by plastic mulches: microplastics, phthalates, agrochemicals.*
- *Plastic mulching may promote soil degradation and soil water repellency.*
- *Biogeochemical processes in plasticmulched soils are incompletely understood.*
- *The impacts of plastic mulching on ecosystem services need further attention.*³⁵

Wie die folgende Abbildung zeigt, sind noch viele Fragen offen:

34 Iqbal, Rashid et al. (2020). Potential agricultural and environmental benefits of mulches—a review. 18.05.2020. Bulletin of the National Research Centre volume 44, Article number: 75 (2020). <https://bnrc.springeropen.com/articles/10.1186/s42269-020-00290-3#Tab2>

35 Steinmetz, Z. et al. (2016). Plastic mulching in agriculture. Trading short-term agronomic benefits for long-term soil degradation? *The Science of the total environment*, 550, 690–705.



Quelle: Steinmetz et al. (2016).³⁶

Steinmetz et al. (2016) kommen zu dem Ergebnis, dass weitere Forschung mit dem Ziel, ein umfassendes Verständnis der Prozesse zu erlangen, die die Auswirkungen des Mulchens auf die Bodenqualität bestimmen, erforderlich sei. Da die meisten dieser biogeochemischen Prozesse noch nicht ausreichend verstanden seien, erfordere eine endgültige Beurteilung der Auswirkungen von

36 Steinmetz, Z. et al. (2016). Plastic mulching in agriculture. Trading short-term agronomic benefits for long-term soil degradation? The Science of the total environment, 550, 690–705.

Plastikmulch auf die Umwelt langfristige Feldversuche in Kombination mit gezielten prozessorientierten Studien im Labormaßstab. Dieses Prozessverständnis sei von besonderer Bedeutung für die Entwicklung wirklich biologisch abbaubaren Mulchs.³⁷

5.8. Verband Süddeutscher Spargel- und Erdbeeranbauer e.V. zur Erhöhung der Akzeptanz des Folieneinsatzes

Zum Folieneinsatz in der **Erdbeerproduktion** informiert der Verband Süddeutscher Spargel- und Erdbeeranbauer e.V. zur Erhöhung der Akzeptanz des Folieneinsatzes:

„Mulchfolien:

Es werden hauptsächlich zwei Arten von Mulchfolien in der Erdbeerproduktion zum Bedecken des Bodens verwendet: Zum einen sehr dünne, lebensmittelechte PE (Polyethylen)-Folien und zum anderen robuste, mehrere Jahre nutzbare „Bändchengewebe“.

- Weniger Pflanzenschutzmittel: Unkraut kann unter den Folien nicht wachsen, so nimmt die mechanische und chemische Unkrautbekämpfung ab. Auch vor Pilzsporen im Boden werden die Pflanzen und ihre Früchte durch die Folien geschützt und müssen deutlich seltener mit Pflanzenschutzmitteln behandelt werden.*
- Weniger Bewässerung: Unter den Folien bleibt es gleichmäßig feucht, wodurch die Anbauer ihre Erdbeerpflanzen weniger bewässern müssen.*
- Bessere Ernten: Die Bodenerwärmung durch die Folien verbessert die Bodenaktivität und steigert dadurch das Pflanzenwachstum und den Flächenertrag.*
- Saubere Früchte: Die Mulchfolien verhindern ein Verschmutzen der Erdbeeren mit Boden.*

Bodennahe Abdeckungen durch Fliese:

- Guter Frostschutz: Fliese (aus Polypropylen) schützen die Erdbeerpflanzen wirksam vor Frostschäden, es sind keine Heizungsanlagen in Gewächshäusern oder Tunneln nötig.*

Verfrühungstunnel (Hochtunnel):

- Einsatz von nützlichen Insekten: In den Tunneln können Nützlinge für den Pflanzenschutz und zur Bestäubung der Blüten – wie zum Beispiel Hummeln – gezielt eingesetzt werden.*
- Gut geschützt: Die Tunnel verhindern Frost- und Hagelschäden.*

37 Steinmetz, Z. et al. (2016). Plastic mulching in agriculture. Trading short-term agronomic benefits for long-term soil degradation? The Science of the total environment, 550, 690–705.

- *Weniger Pflanzenschutzmittel: Da die Früchte und Blätter weniger feucht werden, breiten sich in den Tunneln seltener Pilzkrankheiten aus. Die Anbauer können auf viele Fungizide verzichten.*
- *Geplante Reife: Durch die große Unabhängigkeit vom Wetter können die Anbauer den Reifezeitpunkt und die Ernte der Erdbeeren in den Tunneln exakter steuern. So können sie beispielsweise späte Ernten besser terminieren, das entlastet den Markt in der Hauptsaison.*
- *Größere Ernten: Die Erdbeerpflanzen in Tunneln sind insgesamt gesünder und liefern mehr Früchte.*
- *Höhere Preise: Zu Beginn der Erdbeerzeit gibt es noch kein Überangebot auf dem Markt. Früh erzeugte Früchte aus dem Tunnel können bessere Preise erzielen.*
- *Leichtere Arbeit für Erntehelfer: In Folientunneln sind die Erntehelfer vor widrigen Wetterverhältnissen geschützt. Außerdem müssen sie sich weniger bücken, da die Früchte meist auf Erddämmen angebaut wachsen.*
- *Erhöhte Kundenzufriedenheit: Durch die verbesserte Fruchtqualität und Haltbarkeit verringern sich die Beanstandungen des Handels und der Kunden.*

Lokale Naturschutzaspekte

- *Weniger Pflanzenschutzmittel (siehe oben): Der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln insbesondere gegen Pilze sinkt. Besonders hervorzuheben ist: Wenn Pflanzenschutzmittel doch eingesetzt werden müssen, können diese durch den Wind nicht auf „Nichtzielorganismen“ außerhalb der Tunnel verweht werden.*
- *Mehr Landschaftsschutz: Die Erdbeerträge aus Folientunneln liegen mitunter doppelt so hoch, wie bei der Freilandproduktion. Daher entlastet die intensive Produktion unter Folie die Landschaft und Umwelt in der Umgebung, indem die Produktion auf den umgebenden Flächen nicht ausgeweitet werden muss.*
- *Keine Wasser- und Winderosion: Durch die Tunnel wird kein Boden durch Wind und Wasser abgetragen.*

Globale Auswirkungen

- *Verminderter Kohlendioxid (CO₂)-Ausstoß: Für heimisch erzeugte Erdbeeren wird etwa ein Drittel weniger CO₂ verbraucht als bei importierten Früchten, ihre Klimabilanz ist somit deutlich positiver.*
- *Kleinerer Wasser-Fußabdruck: Der Wasserbedarf für den Erdbeeranbau ist aufgrund der hohen Temperaturen in Südeuropa, Südamerika und Nordafrika deutlich höher als bei uns. Zudem ist in diesen Klimazonen sehr wenig Wasser verfügbar. Daher werden beispielsweise in Spanien unzählige, illegale Brunnen zur Bewässerung gebohrt, die den Grundwasserspiegel*

sinken lassen. Die Natur in Südeuropa leidet stark unter den Produktionsverfahren, beispielsweise trocknen Brutareale von Zug- und Wasservögeln in spanischen Naturschutzgebieten aus.

- *Weniger Importe: Die frühere Verfügbarkeit heimischer Früchte durch den Einsatz von Folien lässt die Erdbeerimporte tendenziell sinken und schont damit global gesehen die Umwelt.*
- *Folien werden recycelt: Die PE (Polyethylen)-Folien sind lebensmittelecht und ein wertvolles Ausgangsmaterial für Gegenstände aus Kunststoff – das reduziert den Rohölverbrauch zur Kunststoffproduktion.“³⁸*

6. iMulch und weitere Projekte

„In dem von der EU und dem Land NRW geförderten Projekt "iMulch" entwickeln Wissenschaftler neue Messmethoden, um die Auswirkungen von Kunststoffen (Mikro- und Makrokunststoffe) auf Böden und Drainagegewässern zu analysieren. Für das Projekt ist eine Laufzeit von Januar 2019 bis Juni 2022 vorgesehen.“³⁹ Ralf Bertling aus der Abteilung Photonik und Umwelt vom Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik stellt in einem Interview am 5. September 2019 das iMulch-Projekt wie folgt vor:

„iMulch ist ein Verbundprojekt, das sich mit Kunststoffeinträgen in Böden beschäftigt. Die Mulchfolien auf landwirtschaftlichen Flächen sind hierfür das Untersuchungsmodell. Mit den Projektpartnern werden Bodenproben auf Folienreste und andere Kunststoffe analysiert. Dazu wird gemeinschaftlich eine Methodik entwickelt und getestet. Getestet werden auch Alterung und Abbau von biobasierten und erdölbasierten Mulchfolien, wofür ein Bodenteststand und eine Laborkläranlage betrieben werden. Dazu werden unterschiedliche Folientypen in einer Ökobilanz verglichen. Auch die Auswirkungen von Kunststoffpartikeln auf Bodenorganismen sind ein wichtiger Punkt. Neben Erkenntnissen, was Kunststoffe im Boden bewirken, sollen Praxisempfehlungen für die Auswahl von Mulchfolien geliefert werden.“⁴⁰

38 Folieneinsatz in der Erdbeerproduktion Informationen des Verbandes Süddeutscher Spargel- und Erdbeeranbauer e.V. zur Erhöhung der Akzeptanz des Folieneinsatzes gegenüber der Öffentlichkeit und Argumentationshilfe für Spargel- und Erdbeererzeuger | Autor: Simon Schumacher, GF des VSSE e.V. | Frühjahr 2017 https://www.vsse.de/fileadmin/media/Dokumente/Werbemittel/Erdbeerfolie_Argumentationshilfe20042017_2_1.pdf

39 <http://news.bio-based.eu/welchen-einfluss-haben-mulchfolien-in-der-landwirtschaft-auf-terrestrische-oekosysteme/>

40 imulch. Kunststoffe in Böden auf dem Prüfstand. 05.09.2019. <https://www.umsicht.fraunhofer.de/de/forschung-fuer-den-markt/kunststoffe-in-der-umwelt/interview-imulch.html>

Eine Studie der ETH Zürich aus dem Jahr 2018 konnte nachweisen, dass Bodenmikroben in der Lage sind, PBAT⁴¹-Folie, eine bestimmte Form der Kunststoffmulchfolie, abzubauen. Siehe weitere Informationen unter folgendem Link:

Biodegradation of synthetic polymers in soils: Tracking carbon into CO₂ and microbial biomass. <https://advances.sciencemag.org/content/4/7/eaas9024>

Derzeit läuft ein Projekt zum Aufsprühen der Folie auf dem Feld: Ein Verfahren zum Beikrautmanagement auf Basis Nachwachsender Rohstoffe mit einer Projektlaufzeit vom 01.01.2019 bis zum 31.12.2021. Dort heißt es:

„In dem internationalen Forschungsvorhaben "Alternatives Beikrautmanagement im Obst- und Weinbau mit ökologisch unbedenklichen Substanzen und einem alternativen Mulchverfahren auf Basis Nachwachsender Rohstoffe – ABOW" untersuchen Partner aus Bayern, Österreich und Südtirol gemeinsam pflanzliche Wirkstoffe und ein aufspritzbares Mulchmaterial zur Unkrautregulierung bei Sonderkulturen.“⁴²

41 PBAT- poly(butylene adipate-co-terephthalate)

42 <http://www.tfz.bayern.de/stofflichenutzung/projekte/210726/>