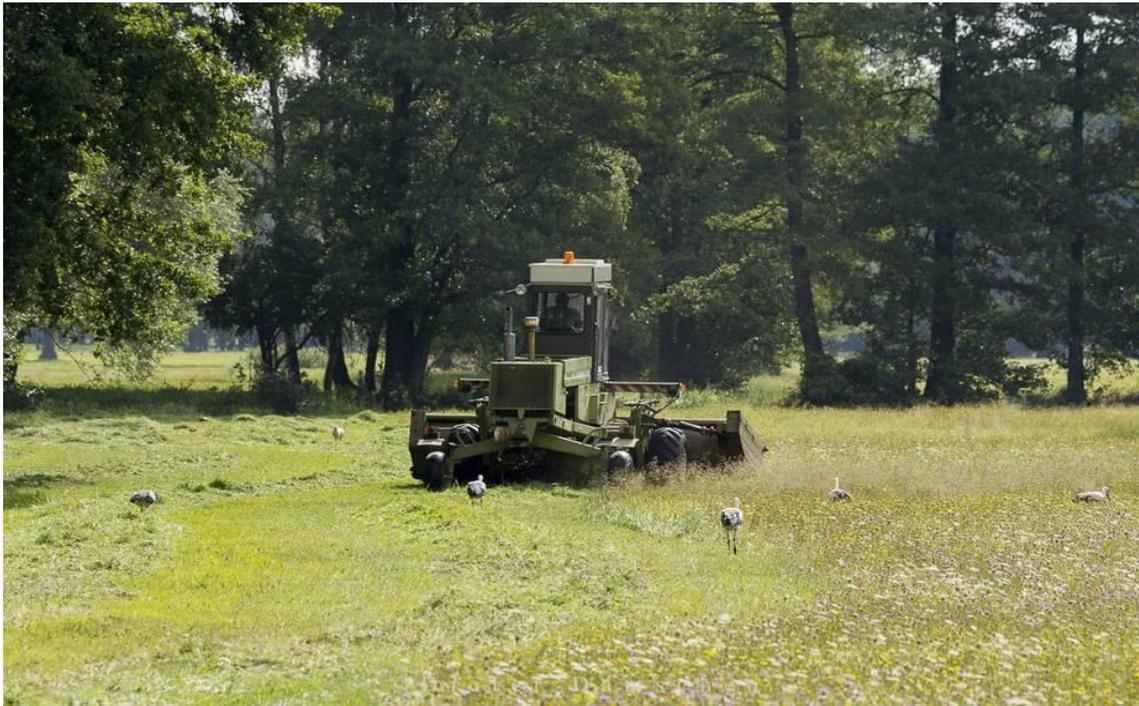


Abschlussbericht Juli 2021
zum Projekt
„Insektenverluste durch den Einsatz von Konditionierern bei der Behandlung von
Mähgut (InsektGut)“

gefördert von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU)

Aktenzeichen 34990/01-33/0

Projektlaufzeit: 24. Juni 2019 bis 24. April 2021



© Naturschutzstiftung Heidekreis



Prof. Frank Wätzold
Prof. Klaus Birkhofer
Dr. Xueyan Yang
Dr. Lutz Philip Hecker
Lisa Querhammer (Fremdleistung für FG Ökologie)



Dr. Hans-Georg Wagner



Markus Heine
Ina Stöckmann

Kontakt: Frank Wätzold und Lutz Philip Hecker, Fachgebiet VWL, insbes. Umweltökonomie, Erich-Weinert-Straße 1, Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg, 03046 Cottbus
Tel.: 0355/69-2770, Email: lutzphilip.hecker@b-tu.de, Internet: www.b-tu.de/fg-umweltoekonomie/

Inhalt

1. Anlass und Zielstellung des Projektes	3
2. Arbeitsschritte und Ergebnisse	4
2.1 Analyse der Verbreitung des Konditionierereinsatzes	4
2.1.1 Literaturrecherche.....	4
2.1.2 Befragung von Experten	5
2.1.3 Befragung von Landwirten im Heidekreis	6
2.2 Rentabilitätsberechnungen für den Einsatz von Konditionierern	6
2.3 Ökologische Feldversuche zur Auswirkung des Konditionierereinsatzes	7
2.4 Koordination und Kommunikation	8
3. Diskussion und Ausblick	9
4. Anhang	13
Anhang I: Ergebnis der Literaturrecherche zum Einsatz von Konditionierern in Deutschland.....	14
Anhang II: Expertenbefragung zur Verbreitung des Konditionierereinsatzes.....	20
Anhang III: Ergebnisse der Landwirtbefragung im Heidekreis	23
Anhang IV: Rentabilitätsberechnungen für den Einsatz von Konditionierern	29
Anhang V: Öffentlichkeitsarbeit.....	48
V.I: Artikel „Insektenverluste durch den Einsatz von Konditionierern bei der Behandlung von Mähgut – ökologische und ökonomische Aspekte“	48
V.II: Artikel „Squeeze it or leave it: Ecological and economic aspects of the impact of technological innovations – the case of mower conditioners“	55
V.III: Zeitungsartikel „Sanfte Mahd zum Schutze von Insekten“	79

1. Anlass und Zielstellung des Projektes

Die öffentliche Aufmerksamkeit für das Insektensterben der letzten Jahrzehnte, hat deutlich zugenommen. Einige der Ursachen des Insektensterbens sind bekannt, bei anderen Ursachen besteht jedoch Forschungsbedarf. Ziel des Projekts war es, Forschung zu einer bisher wenig erforschten möglichen Ursache des Insektensterbens im Grünland, dem Einsatz von Konditionierern bei der Wiesenmahd, zu betreiben und deutschlandweit relevante Handlungsempfehlungen abzuleiten.

Konditionierer, auch bekannt unter dem Begriff Aufbereiter, werden eingesetzt, um die Trocknung des Mähguts zu beschleunigen. Dies geschieht dadurch, dass das frisch geschnittene Gras gequetscht wird, wodurch die verdunstungshemmende Wachsschicht zerstört wird. Dies hat jedoch vermutlich erhebliche negative Auswirkungen auf die Insekten und andere wirbellose Tiere im Mähgut.

Das Projekt zielte zum einen darauf ab, die bisherigen, spärlichen Kenntnisse der Auswirkungen des Einsatzes von Konditionierern auf wenige Arten durch ökologische Feldstudien im Heidekreis in Niedersachsen insbesondere mit Blick auf Artengruppen, die für die Bereitstellung verschiedener Ökosystemdienstleistungen besonders wichtig sind oder als potentielle Schädlinge Bedeutung haben, zu vertiefen.

Zum anderen wollte das Projekt verstehen, unter welchen agrarbetriebswirtschaftlichen und landschaftlichen Bedingungen Konditionierer eingesetzt werden. Dazu hat das Projekt eine Befragung von Experten und Landwirten im Heidekreis zum Verbreitungsgrad des Konditionierereinsatzes durchgeführt. Darüber hinaus erfolgten betriebliche Beispielrechnungen, um Aufschluss über die Rentabilität des Einsatzes von Konditionierern zu erhalten. Dies erlaubte mögliche Kompensationszahlungen zu bestimmen, die – etwa im Bereich von Vertragsnaturschutzprogrammen – erfolgen könnten, um Landwirte für den Nichteinsatz von Konditionierern zu entschädigen.

Aus den Erkenntnissen der ökologischen und agrarbetriebswirtschaftlichen Untersuchungen wurden deutschlandweit relevante naturschutzpolitische Empfehlungen entwickelt. Die wissenschaftlichen Erkenntnisse und naturschutzpolitischen Empfehlungen wurden an Entscheider über eine Projektwebseite, deutsche und internationale wissenschaftliche Publikationen und einen Abschlussworkshop in Kooperation mit der Alfred Toepfer Akademie für Naturschutz kommuniziert.

2. Arbeitsschritte und Ergebnisse

2.1 Analyse der Verbreitung des Konditionierereinsatzes

Verantwortlicher Projektpartner: Lehrstuhl VWL, insbesondere Umweltökonomie, BTU Cottbus-Senftenberg

Um herauszufinden, in welchem Umfang eine Gefährdung für Insekten besteht und welche Arten besonders betroffen sind, war es erforderlich herauszufinden, unter welchen Bedingungen Konditionierer in welchem Umfang eingesetzt werden. Zu diesem Zweck wurden die folgenden Maßnahmen unternommen:

- Literaturrecherche
- Befragung von Experten
- Befragung von Landwirten im Landkreis Heidekreis

Durch die Maßnahmen wurden folgende Informationen ermittelt werden:

- Eine Abschätzung der prozentualen Verbreitung des Konditionierereinsatzes in der Wiesenbewirtschaftung im Heidekreis und Deutschland
- Erfassung des zeitlichen Trends bei der Verbreitung von Konditionierern
- Identifizierung von agrarbetriebswirtschaftlichen Faktoren, die zum Einsatz von Konditionierern führen
- Identifizierung von landschaftlichen Bedingungen, die den Konditionierereinsatz begünstigen

2.1.1 Literaturrecherche

Ziel der Literaturrecherche war es die Lage zu sondieren und einen ersten Überblick über den Stand des Wissens zu verschaffen. Folgende Medien wurden systematisch untersucht:

- Internationale Veröffentlichungen
- Deutschsprachige Fachartikel und graue Literatur
- Landwirtschaftliche Fachzeitschriften

Insgesamt wurden 34 Medien mit zielführender Information identifiziert. Internationale wissenschaftliche Veröffentlichung lieferten keine wesentlichen Informationen. Allerdings existiert eine ganze Reihe von aufschlussreichen, deutschsprachigen wissenschaftlichen Veröffentlichungen. Besonders die Lektüre des Jahrbuchs Agrartechnik, das seit 1988 von den Leitern des Instituts für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge (IMN) der TU Braunschweig veröffentlicht wird, bietet Einblick in die technische Weiterentwicklung der Mähtechnik in den letzten Jahrzehnten und liefert dadurch Einblicke in die Verbreitung des Konditionierereinsatzes. Darüber hinaus liefern Fachartikel, die etwa in Form von Gutachten veröffentlicht wurden, weitere Information. Auch Zeitungsartikel, die über aktuelle Entwicklungen der Mähtechnik berichten, erwiesen sich als eine wichtige Informationsquelle.

Die Literaturrecherche lieferte folgende Ergebnisse:

- Die Angaben zur Verbreitung des Konditionierereinsatzes schwanken zwischen 15 und 60 %

-
- Der Einsatz von Konditionierern kam insbesondere in den 1990er Jahren auf. Ein eindeutiger Trend seit der Jahrtausendwende lässt sich nicht erkennen. Allerdings sprechen einige Faktoren für eine Zunahme des Konditionierereinsatzes (z.B. Zunahme von Großbetrieben)
 - Wichtige agrarbetriebswirtschaftliche Faktoren, die den Konditionierereinsatz begünstigen, sind die Betriebsgröße, die Verwendung von Scheibenmähdwerken, die Größe und der Typ der eingesetzten Mähwerke und der Einsatz von Lohnunternehmen
 - Unbeständige Witterungsverhältnisse fördern den Konditionierereinsatz. Auf kleinen, verwinkelten Wiesenflächen, insbesondere mit Hanglage, kommen dagegen Konditionierer weniger zum Einsatz, da hier in der Regel kleinere Mähmaschinen eingesetzt werden.
 - Die Literatur liefert keinen Aufschluss darüber, ob unterschiedliche Bewirtschaftungsmethoden wie extensive oder intensive, oder ökologische Wiesenbewirtschaftung zu Unterschieden beim Konditionierereinsatz führen

Die Ergebnisse der Literaturrecherche können im Detail im Anhang I eingesehen werden.

2.1.2 Befragung von Experten

Im Anschluss an die Literaturrecherche wurden Dauergrünlandexperten befragt, um die Ergebnisse der Literaturrecherche zu bestätigen und um fehlende Erkenntnisse zu ergänzen. Insgesamt wurden 10 Experten aus Landwirtschaftskammern, Grünland- und landwirtschaftlichen Zentren, aus dem Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft, aus Fachzeitschriften, aus der Herstellerbranche von Grünlandmähtechnik und aus der Praxis befragt. Konkret wurde wie folgt vorgegangen:

- Entwicklung eines Fragebogens mit offenen Antworten für Experteninterviews
- Durchführung von semistrukturierten Interviews per Telefon und per E-Mailkommunikation bzw. per Rücksendung eines ausgefüllten Fragebogens

Die Expertenbefragung lieferte folgende Ergebnisse:

- Führende Hersteller beziffern die Ausstattungsrate von Mähwerken mit Konditionierern auf dem deutschen Markt mit 10 bis 20%
- Laut Herstellern gibt es keinen Trend bei der Ausstattung mit Konditionierern in den letzten 10 Jahren. Allerdings ist ein leichter Rückgang in den letzten 3 Jahren zu beobachten. Gründe hierfür könnten die trockenen Sommer in jüngster Zeit und Innovationen in der Mähwerkstechnik sein.
- Großflächenmähdwerke wie Butterfly-Mähkombinationen, Frontmähdwerke und gezogene Mähwerke sind überdurchschnittlich mit Konditionierern ausgestattet. Heckmähdwerke sind unterdurchschnittlich ausgestattet.
- Im weltweiten und europäischen Vergleich ist der Konditionierereinsatz in Deutschland unterdurchschnittlich
- Agrarbetriebswirtschaftliche Faktoren für den Konditionierereinsatz sind die Betriebsgröße, der Mechanisierungsgrad, die Größe der zu bewirtschaftenden Flächen, überbetriebliche Maschinenverwendung und der Einsatz von Lohnunternehmern
- Laut Grünlandexperten spielen zudem Witterungsverhältnisse eine große Rolle. Je unbeständiger diese, desto wahrscheinlicher ist der Konditionierereinsatz. Extensive und intensive Wiesenbewirtschaftung spielen dagegen vermutlich keine wesentliche Rolle bei der Entscheidung

Konditionierer einzusetzen. Aufgrund der hohen Anforderungen an die Futterqualität im Ökolandbau könnten Konditionierer im ökologischen Landbau ein höheres Verbreitungspotential haben.

Die Ergebnisse der Expertenbefragung können im Detail im Anhang II eingesehen werden.

2.1.3 Befragung von Landwirten im Heidekreis

In einem weiteren Schritt fand eine schriftliche Befragung von landwirtschaftlichen Betrieben mit Grünlandwirtschaft im Landkreis Heidekreis in Niedersachsen statt, da dort die Praxispartner des DBU-Projekts angesiedelt sind. Die Befragung sollte die Erkenntnisse über die Verbreitung des Konditionierereinsatzes aus der Literaturrecherche und der Expertenbefragung vertiefen und erweitern. Dazu wurde:

- Ein Fragebogen mit 11 Ankreuzfragen entwickelt
- Adressen von 738 der 906 im Heidekreis ansässigen landwirtschaftlichen Betriebe ermittelt und anschließend Fragebögen an diese Landwirte verschickt.
- Bei 250 Landwirten wurde telefonisch nachgehakt, um die Rücklaufquote zu erhöhen
- Die Antworten von 236 Betrieben mit Grünlandwirtschaft statistisch ausgewertet

Die Landwirtbefragung lieferte folgende Ergebnisse:

- 20,8% der befragten Landwirte benutzen Konditionierer, hauptsächlich um die Feldliegezeit zu verkürzen, Arbeitszeit und Ressourcen einzusparen und zur Qualitätsverbesserung des Mähguts
- Die Mehrheit der befragten Landwirte nutzt den Konditionierer erst seit den letzten 10 Jahren
- Der Konditionierer wird überdurchschnittlich in Großbetrieben, durch Lohnunternehmer und bei der ökologischen Wiesenbewirtschaftung eingesetzt
- Einen eindeutigen Unterschied zwischen intensiver und extensiver Grünlandbewirtschaftung ist nicht auszumachen.

Die Ergebnisse der Landwirtbefragung können im Detail im Anhang III eingesehen werden.

2.2 Rentabilitätsberechnungen für den Einsatz von Konditionierern

Verantwortlicher Projektpartner: Lehrstuhl VWL, insbesondere Umweltökonomie, BTU Cottbus-Senftenberg

Beispielrechnungen für verschiedene Betriebs- und Bewirtschaftungsszenarien sollten Aufschluss über die betriebliche Rentabilität des Konditionierereinsatzes geben. Das ermöglichte, naturschutzpolitische Maßnahmen zu entwickeln, um Landwirte zu einem Verzicht des Konditionierereinsatzes zu bewegen. Dadurch ließen sich Kompensationszahlungen bestimmen, die – etwa im Bereich von Vertragsnaturschutzprogrammen – erfolgen könnten, um Landwirte für den Nichteinsatz von Konditionierern zu entschädigen. Hierzu wurde:

-
- Eine Literaturrecherche über die Methodik der Rentabilitätsberechnungen vorgenommen
 - Expertengespräche geführt, um Betriebs- und Bewirtschaftungsszenarien zu identifizieren, für die Beispielrechnungen durchgeführt werden sollen
 - Szenarien festgelegt, für die die Rentabilität des Konditionierereinsatzes berechnet werden

Um ein Bild von der Vorteilhaftigkeit bzw. des Mehrwerts des Einsatzes von Konditionierern für Landwirte zu bekommen, mussten die unterschiedlichen Kosten und Nutzen der jeweiligen Verfahren einander gegenübergestellt werden. Aufbauend auf den Erkenntnissen der Literaturrecherche und den Expertengesprächen haben wir hierzu folgende Schritte unternommen:

- Vergleich der Verfahrenskosten der Grünfütterwerbung durch den Einsatz von Mähwerken mit und ohne Konditionierer für verschiedene Mähwerkstypen und Kreiselheuerkombinationen mit verschiedener Arbeitsbreite.
- Untersuchung des Einflusses des Konditionierereinsatzes auf den Mähgutertrag und die Energiedichte des gewonnenen Mähguts.
- Berechnung des Mehrwerts des Konditionierereinsatzes bei der Werbung von Anweilensilage für die Szenarien der intensiven versus extensiven und der konventionellen versus ökologischen Wiesenbewirtschaftung für unterschiedliche Ernteerträge- und Wetterbedingungen und für den Einsatz von kleiner und großer Mäh- und Werbungstechnik.

Wesentliche Ergebnisse der Berechnungen waren:

- Der Konditionierereinsatz verteuert zwar den Mähvorgang, hat aber gleichzeitig das Potential die Mähgutwerbung insgesamt zu verbilligen, da durch den Einsatz von Aufbereitern Zett- und Wendevorgänge eingespart werden können. Abhängig von der eingesetzten Maschinenteknik und der Anzahl der eingesparten Zett- und Wendevorgänge liegt laut unseren Schätzungen das Einsparungspotenzial an variablen Kosten der Mähgutwerbung bei guten Wetterbedingungen zwischen 9 € und 27 € pro Hektar
- Der Konditioniereinsatz erhöht den Ertrag und verbessert die Energiedichte des Mähguts. Laut unseren Berechnungen schwankt der dadurch erzielte Mehrwert zwischen 30€ und 84€, je nach Ertragslage und welche Mähtechnik eingesetzt wird.
- Der Einsatz von Konditionierern ist auf intensiv genutzten Flächen für Landwirte aufgrund der intensiveren Nutzung und Ertragslage besonders vorteilhaft.

Die Ergebnisse der Beispielrechnungen für verschiedene Betriebs- und Bewirtschaftungsszenarien können im Detail im Anhang IV eingesehen werden.

2.3 Ökologische Feldversuche zur Auswirkung des Konditionierereinsatzes

Verantwortlicher Projektpartner: Fachgebiet Ökologie, BTU Cottbus-Senftenberg

Ökologische Feldstudien im Landkreis Heidekreis in Niedersachsen wurden durchgeführt, um die spärlichen Kenntnisse der Auswirkungen des Einsatzes von Konditionierern auf die Gemeinschaft wirbelloser Tiere zu vertiefen. Insbesondere zwei Fragen standen im Fokus: Welche Tiergruppen sind besonders gefährdet? Beeinflusst zudem der Einsatz von Konditionierern auch die von Insekten und Spinnentieren potentiell geleisteten Ökosystemdienstleistungen negativ? Zur Beantwortung dieser Fragen wurden folgende Maßnahmen unternommen:

- Auswahl von Beprobungsflächen auf Grundlage der von der Naturschutzstiftung Heidekreis zur Verfügung gestellten Informationen. Insgesamt wurden 2019 drei intensiv und drei extensiv bewirtschaftete Dauergrünlandflächen und in 2020 sechs intensive und acht extensiv bewirtschaftete Flächen in der Allerniederung im Heidekreis in Niedersachsen beprobt.
- Spezifizierung des Beprobungsdesigns: Auf jeder der ausgewählten Beprobungsflächen wurde je ein neun Meter langer Streifen mit und ohne Konditionierer gemäht. Pro Streifen wurden anschließend vier Proben zur Ermittlung der Insektenzahlen und der mechanischen Beschädigung entnommen (je zwei am Rand und zwei mittig).
- Beprobung der Versuchsflächen fand Anfang November 2019 und im Juni 2020 direkt im Anschluss an die Mahd statt. Eine Beprobung im August bzw. September 2019, wie geplant, war aufgrund des ungewöhnlich trockenen Sommers und des geringen Biomasseaufwuchses nicht möglich.
- Taxonomische Bestimmung der Invertebraten und Bestimmung des Beschädigungsgrades der Invertebraten aus den Proben in den Laboren des Fachgebiets Ökologie und statistische Auswertung der Proben.

Die Auswertung des Beprobungsmaterials lieferte folgende Ergebnisse:

- Insgesamt wurden 21.584 Arthropoden gesammelt und untersucht.
- Die Bewirtschaftungsintensität hatte keinen signifikanten Einfluss auf den prozentualen Anteil beschädigter Individuen in verschiedenen Arthropodengruppen, allerdings wurden im extensiv bewirtschafteten Grünland pro Probe 1.7mal mehr Arthropoden gezählt als im intensiv bewirtschafteten Grünland.
- Der Einsatz des Konditionierers beeinflusste den prozentualen Anteil mechanisch beschädigter Individuen nach der Mahd deutlich und erhöhte ihn über alle untersuchten Gruppen von 50% ohne Konditionierereinsatz auf 70% mit Konditionierereinsatz.
- Die folgenden Arthropodengruppen wurden dabei in zunehmendem Maße besonders stark negativ durch den Konditionierereinsatz beeinflusst: Heuschrecken (Orthoptera, von 72% auf 86%), Fransenflügler (Thysanoptera, von 32% auf 56%), Käfer (Coleoptera, von 58% auf 85%), Pflanzenläuse (Stenorrhyncha, von 52% auf 78%) und Milben (Acari, von 18% auf 48%).

Die Ergebnisse der ökologischen Feldversuche können im Detail im Anhang V eingesehen werden.

2.4 Koordination und Kommunikation

Verantwortlicher Projektpartner: Lehrstuhl VWL, insbesondere Umweltökonomie, BTU Cottbus-Senftenberg

Folgende Aktionen wurden unternommen, um das Projekt nach außen zu kommunizieren und intern zu koordinieren:

- Aufbau einer Projektwebseite, um Informationen für die interessierte Öffentlichkeit zur Verfügung zu stellen (www.b-tu.de/fg-umweltoekonomie/forschung/projekte/detailansicht-insektgut-projekt).
- Versendung einer Pressemitteilung der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus-Senftenberg zum Projektstart (www.b-tu.de/news/artikel/16296-maehaufbereiter-verantwortlich-fuer-insektenrueckgang)

-
- Zeitungsartikel über Projektergebnisse „Sanfte Mahd zum Schutz von Insekten“ in Landvolk Lüneburger Heide, Ausgabe 1, Januar 2021 (siehe Anhang V.3)
 - Erwähnung und Verwendung im Maßnahmenkatalog Insektenschutz Brandenburg (durchgeführt vom Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V. unter Beteiligung des FG Ökologie, BTU) Maßnahmen GL 6 „Insektenschonende Mähtechnik verwenden“ und U2 „Mahdregime ändern“.
 - Abhalten des hybriden Abschlussworkshops und Verteilung von Information in Kooperation mit der Alfred Toepfer Akademie für Naturschutz am 01.12.2020 in Schneverdingen im Heidekreis mit 24 Präsenzteilnehmern und 69 online Teilnehmern (www.nna.niedersachsen.de/startseite/veranstaltungen/va20023-182030.html)
 - Am 12.05.2021 wissenschaftliche Publikation in Fachzeitschrift „Natur und Landschaft“ eingereicht (Manuskript siehe Anhang V.1), das Einreichen der Publikation in einer internationalen Zeitschrift ist in den letzten Zügen und wird in den kommenden Wochen aller Voraussicht nach für das Special Issue „Insect Diversity in Agriculture“ des Journals of Insect Conservation erfolgen (Manuskript siehe Anhang V.2)
 - Die bereits angemeldete Teilnahme am 35. Deutschen Naturschutztag vom 01. bis 05.09.2020 in Wiesbaden musste ausfallen, da der Naturschutztag coronabedingt ausfiel.

Interne Koordination:

- Abhalten eines Kickoff Workshops in Soltau unter Beteiligung aller Projektpartner vom 06. bis zum 07.08.2019 zur internen Koordination und Arbeitsplanung
- Abhalten des zweiten hybriden Projekttreffens in Cottbus und online unter Beteiligung aller Projektpartner am 10.08.2020 zur Zusammenführung der Ergebnisse aus den Arbeitspaketen
- Abhalten eines dritten und vierten online Projekttreffens am 10.11. und 27.11.2020 zur inhaltlichen Vorbereitung des Abschlussworkshops am 01.12.2020

3. Diskussion und Ausblick

Im Ergebnis können wir feststellen, dass außer der coronabedingt abgesagten Teilnahme am 35. Deutschen Naturschutztag alle Projektziele erreicht wurden.

Die Ergebnisse der Literaturrecherche, der Experteninterviews und Befragung landwirtschaftlicher Betriebe im Landkreis Heidekreis ergeben ein grundsätzlich konsistentes Bild hinsichtlich der Verbreitung des Konditionierereinsatzes in Deutschland. Alle drei Untersuchungen liefern hinsichtlich der agrarbetriebwirtschaftlichen Faktoren und landschaftlichen Bedingungen, die den Konditionierereinsatz begünstigen, ähnliche Resultate. Die Ausstattungsrate von Mähwerken mit Konditionierern, die von auf dem deutschen Markt führenden Herstellern genannt wird, entspricht der Ausstattungsrate der im Heidekreis befragten Landwirte. Allerdings schätzen die von uns befragten Grünlandexperten und manche Literaturquellen teilweise eine höhere Ausstattungsrate. Gleichzeitig verwiesen die Experten an die Hersteller von Mähwerktechnik für belastbarere Auskünfte. Besonders positiv war die Rücklaufquote bei der Landwirtbefragung. Uns gelang es, von 29,9% der 788 Betriebe, die Dauergrünlandflächen im Landkreis Heidekreis bewirtschaften, eine Auskunft über ihren Konditionierereinsatz und betriebliche Kenngrößen zu erhalten. Diese Quote ist ungewöhnlich hoch. Eine Erklärung könnte neben der einfach gehaltenen Struktur des Fragebogens das telefonische Nachhaken sein. In den Wochen nach der Verschickung der Fragebögen wurde versucht, mit 250 Landwirten telefonisch in Kontakt zu treten und sie zur Beantwortung der Fragebögen zu bewegen.

Darüber hinaus ermöglichte uns die Befragung von Experten, die Analyse einschlägiger Literatur und die Auswertung der Landwirtbefragung im Heidekreis Betriebs- und Bewirtschaftungsszenarien für die Berechnung der Rentabilität des Konditionierereinsatzes festzulegen. Eine kleinere Schwierigkeit bestand darin, die Komplexität betrieblicher Abläufe in den Beispielrechnungen zu berücksichtigen. Laut von uns befragten Grünlandexperten hängt die Rentabilität des Konditionierereinsatzes von vielen Faktoren ab. Eine aussagekräftige Einschätzung sollte die individuellen Eigenschaften der Betriebe und die spezifischen Gegebenheiten vor Ort berücksichtigen. Die Heterogenität der Kompensationsforderungen beim Verzicht des Konditionierers in der Landwirtbefragung bestätigt diese Einschätzung ein Stück weit. Entsprechend bestand die Herausforderung darin, Szenarien zu spezifizieren, für die sich die Rentabilität des Konditionierereinsatzes allgemeingültig und aussagekräftig berechnen lassen. Unter Verwendung der Deckungsbeitragsrechnung berechneten wir den Gesamtmehrwert des Konditionierereinsatzes bei der Werbung von Anwelksilage für die Szenarien einer intensiven versus extensiven, konventionellen versus ökologischen Wiesenbewirtschaftung, unterschiedliche Ernteerträge- und Wetterbedingungen und für den Einsatz von kleiner und großer Mäh- und Werbungstechnik. Das Potential schwankt zwischen 30 und 134€ pro Hektar und Jahr.

Die ökologischen Feldversuche in 2019 und 2020 lieferten eindeutige Ergebnisse hinsichtlich der negativen Auswirkungen des Konditionierereinsatzes, auch auf Gruppen von wirbellosen Tieren die bisher nicht im Fokus der entsprechenden Forschung standen. Es ist zu erwähnen, dass es zu zeitlichen Verzögerungen bei der ersten Beprobung aufgrund des ungewöhnlich trockenen Sommers in 2019 kam. Die Beprobung konnte nicht, wie geplant, im August, bzw. September 2019, sondern erst Anfang November 2019 stattfinden. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass die Ergebnisse zur Abundanz der wirbellosen Tiere im November von Ergebnissen einer Beprobung im Hochsommer abweichen. Allerdings ergaben die Beprobungen im Juni 2020 kein grundsätzlich anderes Bild der Auswirkungen des Konditionierereinsatzes und die festgestellte höhere mechanische Beschädigung der Tiere sollte unabhängig von ihrer Gesamtabundanz sein. Deswegen und aufgrund der hohen Zahl an untersuchten Arthropoden (21.584) erachten wir die ökologischen Projektergebnisse für empirisch belastbar.

Durch die Zusammenführung der Ergebnisse der ökologischen Feldversuche und die ökonomische Analyse zur Rentabilität und Verbreitung des Konditionierereinsatzes wurden folgende naturschutzpolitische Lösungsvorschläge erarbeitet und durch Veranstaltungen und durch Zeitungs- und Fachartikel verbreitet.

Empfehlung Nr. 1: Differenzierte Lösungen sind angebracht

Die Ergebnisse unserer Studie legen nahe, dass der Einsatz von Konditionierern den Schädigungsgrad von mehreren Insektengruppen signifikant erhöht. Der Einsatz des Konditionierers bringt allerdings auch wirtschaftliche Vorteile mit sich und ein generelles Verbot des Einsatzes von Konditionierern führt möglicherweise zu Ausweichreaktionen auf andere Mähwerke, die möglicherweise ökologisch auch nachteilig sind. Entsprechend ist ein vorsichtiges Abwägen der Argumente Für und Wider einer Reduktion des Konditionierereinsatzes angeraten. Wir sprechen uns hier für eine umsichtige und ausdifferenzierte Ausgestaltung und Umsetzung von Maßnahmen gegen den Konditionierereinsatz aus.

Empfehlung Nr. 2: Konditioniererverzicht auf extensiv genutzten Flächen anstreben

Wissenschaftliche Studien belegen, dass die Artenvielfalt und Abundanz von Insekten auf extensiv bewirtschafteten Wiesenflächen signifikant höher ist als auf intensiv genutzten Flächen. Aufgrund der höheren ökologischen Wirksamkeit und der geringeren wirtschaftlichen Opportunitätskosten auf extensiv im Vergleich zu intensiv genutzten Wiesen erscheinen Maßnahmen gegen den Konditionierereinsatz auf extensiv gemanagten Wiesen erstrebenswert. Prinzipiell kann das auf zwei Weisen erfolgen: 1) durch ein Verbot des Konditionierereinsatzes oder 2) durch Kompensationszahlungen an Landwirte,

die auf Konditionierer verzichten. Ein Verbot ist problematisch zu sehen, da die extensive Wiesenbewirtschaftung schon jetzt oft an der Grenze zur Rentabilität operiert. Entsprechend besteht die Gefahr, dass ein Verbot die Wirtschaftlichkeit der extensiven Wiesenbewirtschaftung unter ein akzeptables Niveau drückt. Eine weitere Belastung extensiv wirtschaftender Betriebe könnten zur Betriebsaufgabe führen oder den unerwünschten Nebeneffekt haben, dass Betriebe auf intensive Wiesenbewirtschaftung wechseln oder – wahrscheinlicher – die Wiesenutzung aufgeben mit der Folge des kompletten Verlusts an wertvoller Grünlandbiodiversität. Das Auflegen von Agrarumwelt- und Klimaprogrammen mit dem ausschließlichen Zweck, Landwirte für den Verzicht auf Konditionierer zu kompensieren, ist wahrscheinlich nicht praktikabel, da zu kleinteilig. Vielversprechender dürfte sein, den Verzicht auf Konditioniereinsatz in bestehende Agrarumwelt- und Klimaprogramme in der extensiven Wiesenbewirtschaftung als weitere Teilnahmebedingung zu integrieren und in diesem Zusammenhang bestehende Kompensationsbeträge zu erhöhen. Wir schätzen, dass bei der extensiven Wiesenbewirtschaftung der Verzicht auf Konditionierer zu Ertragsverlusten im Wert von zwischen circa 30 und 70 € pro Jahr und Hektar führen kann. Zudem könnte es, neben der Aufnahme des Konditioniererverzichts in Agrarumwelt- und Klimaprogramme, sinnvoll sein, Verzichtmaßnahmen zusätzlich auf einer kleinräumigeren Ebene umzusetzen. Vielversprechend könnte etwa die Integration des Konditioniererverzichts in den Vertragsnaturschutz sein, der von lokalen Naturschutzstiftungen (z.B. Naturschutzstiftung Heidekreis) praktiziert wird, um naturschutzfachlich besonders wertvolle Gebiete auf lokaler Ebene zu schützen. Darüber hinaus legen die Ergebnisse unserer Studie nahe, dass Konditionierer überdurchschnittlich häufig von Lohnunternehmern eingesetzt werden, die von Landwirten beauftragt werden, Wiesen zu mähen.

Empfehlung Nr. 3: Unerwünschte Ausweichreaktionen im Blick behalten

Es ist darauf zu achten, dass Landwirte nach der Einführung von Maßnahmen gegen den Konditioniereinsatz nicht auf andere Techniken ausweichen, die ggf. auch erheblichen ökologischen Schaden anrichten. Beispielsweise gibt es Mähwerkstechniken mit integrierten Zettern, die den Einsatz von Konditionierern obsolet werden lassen. Nach jetzigem Stand des Wissens ist allerdings unklar, welche Auswirkung die integrierte Mähwerkstechnik auf Insekten hat. Zudem kann der Verzicht auf den Einsatz eines Konditionierers dazu führen, dass Mähwerke mit größerer Arbeitsbreite eingesetzt werden. In der Regel sind Konditionierer auf Mähwerke aufgebaut. Ohne diesen Aufbau reduziert sich das Gewicht des Mähwerks, wodurch der Einsatz von Mähwerken mit größerer Arbeitsbreite möglich wird. Beim Einsatz von breiteren Mähwerken besteht allerdings die Gefahr, dass Schläge vergrößert werden, was zu der Biodiversität abträglichen Monokulturen und dem Verlust von wichtigen Landschaftsstrukturelementen wie Hecken und Büschen führen könnte. Entsprechend wichtig ist es, die Ergebnisse der Maßnahmen zu evaluieren und bei unerwünschten Entwicklungen die Maßnahmen nach zu justieren.

Empfehlung Nr. 4: Konditioniererverzicht auf intensiv gemanagten Wiesen problematisch

Sofern man den Einsatz von Konditionierern in der Wiesenbewirtschaftung einschränken will, scheint es erstrebenswerter, dieses Vorhaben eher auf extensiv als auf intensiv bewirtschafteten Flächen umzusetzen. Der Verzicht auf den Konditionierer auf intensiv genutzten Flächen ist problematisch, da dort der wirtschaftliche Schaden aufgrund der höheren Ertragslage höher als auf extensiv genutzten Flächen ausfällt, wenn man auf Konditionierer verzichtet. Zudem ist der ökologische Nutzen des Mähens ohne Konditionierer auf intensiv genutzten Flächen aufgrund der geringeren Artenvielfalt geringer.

Empfehlung Nr. 5: Aufnahme des Konditioniererverzichts in Managementplänen für Naturschutzgebiete

Es scheint sinnvoll, den Verzicht auf Konditionierer in den Managementplänen für biologisch besonders wertvolle Gebiete (wie Naturschutzgebiete) festzuschreiben, um die besonders hohe Biodiversität dort zu schützen.

Empfehlung Nr. 6: Weitere Forschung und Sammeln von Erfahrung erforderlich

Aufgrund fehlender Erfahrungen in der Praxis sprechen wir uns für die Erprobung zunächst in Pilotprojekten aus, um herauszufinden, inwiefern Maßnahmen zum Verzicht des Konditionierereinsatzes sinnvoll und zielführend in Agrarumwelt- und Klimaprogramme und in den Vertragsnaturschutz integriert werden können. Sofern die Pilotprojekte vielversprechende Resultate liefern, ließen sich Maßnahmen für den Insektenschutz skalieren und breitflächig umsetzen.

4. Anhang

Anhang I: Ergebnis der Literaturrecherche zum Einsatz von Konditionierern in Deutschland

Anhang II: Expertenbefragung zur Verbreitung des Konditionierereinsatzes

Anhang III: Ergebnisse der Landwirtbefragung im Heidekreis

Anhang IV: Ergebnisse der Rentabilitätsberechnungen für den Einsatz von Konditionierern

Anhang V: Öffentlichkeitsarbeit

Anhang I: Ergebnis der Literaturrecherche zum Einsatz von Konditionierern in Deutschland

Zahlen

Quellen belegen, dass Konditionierer insbesondere seit den 1990er Jahren in Deutschland vermehrt Einsatz finden. Aufbereiter arbeiten entweder als separate Geräte, die an den Schlepper angehängt oder von diesem gezogen werden, oder sind direkt an Mähwerke angebaut [2]. Angebaute Konditionierer werden dabei vorwiegend an Scheiben- und Trommelmähwerken montiert. [1] beziffert den Prozentsatz von rotierenden Mähwerken, die 1995 mit einem mechanischen Aufbereiter ausgestattet sind, je nach Region auf 30 bis 60 in Deutschland. [3] gibt für die Schweiz an, dass ungefähr Zweidrittel der Betriebe, die mit Rotationsmähwerken arbeiten, auch einen Aufbereiter verwenden. Seit ihrer Einführung in die Praxis in den 1960er Jahren [4,5], hatten sich die rotierenden Mähwerke bis Anfang der 1990er Jahre durchgesetzt [6] und bis ins Jahr 2000 nahezu alle anderen Mäherbauarten verdrängt [8]. Lediglich die an sich bewährte Technik der Finger- und Doppelmessermähwerke kommt noch aufgrund der relativen Leichtigkeit der Mähwerke regelmäßig für das Abmähen von kleinen Flächen, die sich oftmals in Hanglagen befinden oder verwinkelt sind, zur Anwendung [1]. Eine regelmäßige Ausstattung von Rotationsmähwerken mit Konditionierern spricht entsprechend für eine weit verbreiteten Konditionierereinsatz. Allerdings schätzt [2], dass zu Ende der 1990er Jahre dennoch nur 25% der verkauften Mähwerke in Deutschland mit einem Aufbereiter ausgestattet waren. In den Niederlanden und der Schweiz beziffert [2] dagegen die Konditionierer-Ausstattung neu angeschaffter Mähwerke schon damals auf 70 bzw. 75%. Der Grund hierfür seien Unterschiede in der Futtererntestrategie und den Verfahren.

Laut [7] ist die Verbreitung separater Aufbereiter-Geräte bis zur Jahrtausendwende von untergeordneter Bedeutung. Lediglich in Regionen, in denen Frontmähwerke stark verbreitet sind, erfreuen sich gezogene Konditionierer zunehmender Beliebtheit [3]. Diese Geräte-Kombination ist dann von Bedeutung, wenn sehr leichte Maschinen eingesetzt werden müssen - typischerweise etwa in Gebirgslagen. Entsprechend werden Frontmähwerke in Süddeutschland und in der Schweiz nachgefragt [7, 3]. Für die Jahr 2000 wird berichtet, dass gezogenen Aufbereiter sich ungebremster Nachfrage erfreuen [23].

Konkrete Zahlen für die weitere Entwicklung ab der Jahrtausendwende bis in die Gegenwart werden in der Literatur kaum genannt. Eine Ausnahme ist [34], der in 2005 eine Einsatzquote von 40% bei der Mahd in Niedersachsen nennt. Allerdings lassen einige Entwicklungen den Schluss zu, dass sich die Tendenz zu vermehrtem Konditionierer-Einsatz verstärkt hat.

Einflussfaktoren für die Verbreitung von Konditionierern

Der Siegeszug des Scheibenmähwerks

Zum einen ist die Tendenz zu beobachten, dass bei den Rotationsmähern der Marktanteil sich kontinuierlich zugunsten von Scheibenmähwerken in Deutschland verschiebt. Waren 1992 noch zwei Drittel der verkauften Rotationsmähwerke Mäher mit Trommel und nur ein Drittel mit Scheiben ausgestattet, hat sich dieses Verhältnis bis 2002 zu einem 60% Anteil von Scheibenmähwerke verkehrt [7]. Obwohl sich Anzahl der verkauften Mähwerke insgesamt von 16.300 auf 11.910 von 1992 bis 2002 reduzierte, steigerte sich die verkaufte Stückzahl von Scheibenmähern von 4.200 auf 7.020 in diesem Zeitraum. Die Anzahl verkaufter Trommelmäher sank dagegen von 12.100 in 1992 auf 4.890 in 2002 [13]. Über den gesamten zehnjährigen Zeitraum ging der Marktanteil der Trommelmähwerke um 63 Prozent zurück. Der Marktanteil der Scheibenmäher stieg dagegen um 55 Prozent [9, 10]. Dieser Trend setzte sich

in der ersten Dekade nach der Jahrtausendwende fort, in der die verkaufte Stückzahl an Trommelmähwerken sich antiproportional zu der Anzahl verkaufter Scheibenmähwerke entwickelte [11,12]. Das Verhältnis hat sich im Laufe der Zeit auf ein Verhältnis von über 60% zugunsten der Scheibenmähwerke eingependelt [14, 15].

Die Zunahme der Scheibenmäher spricht dabei für eine stärkere Verbreitung von Konditionierern. Neben der Tatsache, dass Scheibenmähwerke leichter sind und deshalb kostengünstiger eingesetzt werden können [4, 16], wird als weiterer Grund für die Dominanz des Scheibenmähers in der Literatur genannt, dass Aufbereiter besser in Scheibenmähwerke integrierbar sind und deshalb vorwiegend zusammen mit Scheibenmähwerken vertrieben werden [7]. Zudem ermöglicht der Scheibenmäher die Breitablage des Mähgutes auf der Wiese, was erforderlich ist, damit der Konditionierer seine volle Wirkung bei der Verkürzung der Liegezeit durch eine schnellere Trocknung entfaltet [17]. Trommelmähwerke werden dagegen vorwiegend dazu eingesetzt, um das Mähgut als Schwad abzulegen [16]. Die schlechtere Abtrocknung vermindert die Wirkung des Aufbereiters. [17]. Deshalb kann der zusätzliche Einsatz eines Zetters erforderlich werden, der das Mähgut breit verteilt. Der doppelte Einsatz von Zetter und Aufbereiter macht Konditionierer allerdings weniger rentabel. Entsprechend ist die Kombination von Trommelmähwerk und Konditionierer weniger attraktiv.

Steigender Kosten- und Rationalisierungsdruck

Ein weiterer Faktor ist der anhaltende Kostendruck, hervorgerufen insbesondere durch fallende Milchpreise [18, 19], widriger werdende Erntebedingungen als mögliche Folge des Klimawandels [20] und steigender Energiekosten [15]. Diese Entwicklung erfordert Effizienzsteigerungen. Die effektivere Ausgestaltung der Arbeitsschritte bei der Grünfütterernte und Bergung beinhaltet vor allem die Reduzierung der Kosten, termingerechte Arbeitserledigung und gute Futterqualität. Um dies zu erreichen, wird die Schlagkraft der Maschinen erhöht, indem Mähwerke eingesetzt werden, die größere Arbeitsbreiten aufweisen [18]. Laut Herstellern für Futtererntemaschinen steigt die Ausrüstungsquote von Mähwerken mit Konditionierern mit zunehmender Arbeitsbreite [12]. Neben der schnelleren Mahd bzw. höheren Flächenleistung durch größere Arbeitsbreiten und höhere Fahrgeschwindigkeiten soll die Ausstattung mit Aufbereitern zu einer weiteren Verkürzung des Anwelkprozesses auf der Wiese führen [4]. Unter günstigen Witterungsbedingungen wird dadurch die Gewinnung qualitativ hochwertigen Anwelkguts für die Silage an nur einem Tag ermöglicht, was zu deutlichen organisatorischen Vorteilen in der Produktion, einer Senkung der Verfahrenskosten sowie einer Eingrenzung des Wetterrisikos für die Qualität des Ernteguts führt [21, 22, 16].

Strukturwandel: Unterschiede zwischen Groß- und Kleinbetrieben

Die fallenden Milchpreise haben, insbesondere seit dem Wegfall der Milchquote, auch zu einem deutlichen Strukturwandel in der Grünlandlandwirtschaft zu größeren Betrieben geführt [25]. Größere Betriebe setzen größere Mähmaschinen mit immer höherer Schlagkraft ein [26, 11], die in der Lage sind, „durch schnellere Arbeitserledigung das natürliche Trocknungspotential durch längere Trocknungszeiten besser auszuschöpfen“ [22]. Für einen optimalen Ernteeinsatz werden die großen Maschinen auch zunehmend überbetrieblich von Lohnunternehmern, Maschinenringen oder Maschinengemeinschaften eingesetzt [27, 26].

Mit dem Trend zur Fremdmechanisierung und zu Großbetrieben stieg auch ab der Jahrtausendwende die Nachfrage nach leistungsstarken, selbstfahrenden Mähern mit integriertem Konditionierer und großer Schnittbreite kontinuierlich an [4, 8, 27, 23, 26, 18]. Parallel zu den Selbstfahrern verbreiteten sich die Dreifachmähwerke bzw. Schmetterlingskombination als weiteres Großflächenmähwerk stark [15]. Dabei werden zueinander versetzt ein Frontmähwerk und zwei Heckmähwerke an einen Traktor angebracht [9, 18]. Jährliche Steigerungsraten der Absatzzahlen von 30 bis 40% in der ersten Dekade

des neuen Jahrtausends lassen sich damit erklären, dass Schmetterlingskombinationen eine ähnliche Schlagkraft wie Selbstfahrer aufweisen. Gleichzeitig fallen die Investitionskosten aber deutlich niedriger aus [11]. Dabei ist allerdings zu beobachten, dass Konditionierer nicht automatisch aufgebaut werden. Grundsätzlich wird zwischen dem Einsatz von Mähwerken mit größerer Breite und dem Konditioniereraufbau abgewägt. Oft fällt dabei die Entscheidung gegen den Konditionierer und für mehr Mähbreite. In diesem Zusammenhang geben Experten aus Herstellerkreisen an, dass nur ca. 15 % der Mäher mit Aufbereiter verkauft werden [24].

Die Rolle der Lohnunternehmer und Maschinenringe beim Mähen

Ob das Aufkommen der Lohnunternehmer und Maschinenringe eine signifikante Auswirkung auf den Einsatz von Konditionierern hat, geht aus der Literatur nicht eindeutig hervor. Der damit einhergehende Einsatz von größeren Maschinen könnte den Einsatz begünstigen. Allerdings nehmen Landwirte Fremddienstleistungen in erster Linie für die Bergung des Mähguts (Schwaden, Feldhäcksler bzw. Pressen) und den Transport der Grünfütterernte in Anspruch und weniger für das Mähen selbst. Eine Umfrage in Bayern hat ergeben, dass Grünlandlandwirte wieder vermehrt selbst in den letzten Jahren mähen, um zum möglichst optimalen Schnittzeitpunkt und kurzfristig bei idealen Wetterbedingungen mähen zu können [28]. Das gilt insbesondere für den wertvollen, ersten Schnitt im Jahr. Bei den Folgeschnitten ist die Neigung ausgeprägter, die Futterernte an Dienstleister outzusourcen. Eine Befragung von 100 Lohnunternehmern im Rahmen des Lohnunternehmer Trend Reports für die Jahre 2014 und 2015 ergab, dass die Lohnunternehmer für rund 25% der Flächen, die sie bedienen, die ganze Dienstleistungsbandbreite durchführen und dabei durchschnittlich zwei bis sechs Schnitte pro Fläche vornehmen. Auf rund 42% der bedienten Flächen mähen sie. Eine weitere Befragung von 202 Landwirten ergab, dass rund die Hälfte Lohnunternehmen 2015 mit der Futterernte beauftragt hat. Ein Viertel von ihnen plant aber, künftig die Futterernte wieder selbst zu machen [29; 30].

Das Aufkommen der Ökogrünlandwirtschaft

Ob der Aufbereiter bei Ökobetrieben eine geringere Rolle spielt als bei konventionellen Landwirten ist fraglich. Da Ökobetriebe den Kraftfutteranteil möglichst geringzuhalten versuchen, um eine wiederkäuergemäße Fütterung sicher zu stellen, spielt die Gewinnung energie- und eiweißreichen Grundfutters aus dem Grünland eine übergeordnete Rolle [31]. Brökelverluste führen zu Nährstoffverlusten. Deshalb sind Brökelverluste bei der Produktion von qualitativ hochwertigem Grünfutter möglichst gering zu halten. Durch die Verwendung eines Aufbereiters kann das Zetten eingespart werden, das in der Regel zu hohen Brökelverlusten führt [32]. Das spricht für eine weite Verbreitung von Konditionierern bei der intensiven Nutzung von Grünlandflächen im Ökolandbau. Zudem ist zu beachten, dass sich die Wiesenflora bei konventioneller und Öko-Bewirtschaftung in der Regel unterschiedlich zusammensetzen. Um die notwendig hohen Energie- und Proteinkonzentrationen auf Intensivwiesen im Ökolandbau zu erreichen, sollte der Anteil von Leguminosen und blattrreichen Beständen hoch sein [31]. Das erfordert gegebenenfalls den Einsatz unterschiedlicher Mahdtechniken. In der Literatur wird auf die Vorteilhaftigkeit des Einsatzes von Walzen-Aufbereitern bei blattrreichen Beständen mit hohem Anteil an Leguminosen hingewiesen [33].

Extensive versus intensive Wiesenbewirtschaftung

In der Literatur gibt es keine Angaben, inwiefern es Unterschiede bei dem Einsatz von Aufbereitern bei der extensiven und intensiven Wiesenbewirtschaftung gibt. Agrarumweltprogramme, die den Konditionierereinsatz auf extensiv bewirtschafteten Flächen verbieten, sind nicht bekannt. Unter Umständen gilt es zu klären, inwiefern Unterschiede in der Futterqualität auf extensiven und intensiven Wiesen die Wahrscheinlichkeit des Einsatzes von Aufbereitern beeinflussen.

Haben landschaftliche Bedingungen Einfluss auf den Konditionierereinsatz?

Wie erwähnt, ist anzunehmen, dass die Topographie einen gewissen Einfluss auf den Einsatz von Konditionierern haben kann. Aufgrund der relativen Leichtigkeit der Finger- und Doppelmessermäherwerke kommen sie regelmäßig für das Abmähen von kleinen Flächen, die sich oftmals in Hanglagen befinden oder verwinkelt sind, zur Anwendung [1]. Dabei ist zu beachten, dass Finger- und Doppelmessermäherwerke weniger regelmäßig mit Konditionierern ausgestattet werden wie Rotationsmäherwerke. Allerdings besteht die Möglichkeit, separate, gezogene Aufbereiter-Geräte einzusetzen, wenn sehr leichte Maschinen (z.B. in Hang- oder Gebirgslagen) eingesetzt werden müssen [7, 3]. Darüber hinaus kann die Flächengröße einen Einfluss auf den Konditionierereinsatz haben, da auf kleineren Flächen Maschinen mit einer geringeren Schlagkraft eingesetzt werden, die seltener mit Aufbereitern ausgestattet sind.

In der Literatur finde sich auch Hinweise, dass lokale Wetterverhältnisse einen Einfluss auf den Einsatz von Konditionierern haben können. Insbesondere für die Ernte des wertvollen ersten Wiesenaufwuchses gibt es nur ein schmales Zeitfenster von vier bis maximal acht Tagen. Es ist ein hohes Maß an Organisation erforderlich, um in dieser kurzen Zeitspanne die Ernte unter der Ausnutzung von Schönwetterperioden abzuschließen. Um das Wetterrisiko zu reduzieren, ist der Einsatz von schlagkräftigen Maschinen erforderlich, die das Abtrocknen an Schönwettertagen schnell ermöglicht [16, 8]. Das kann den Einsatz von Aufbereitern beinhalten. Die unterschiedliche Länge, Intensität und Stabilität der Schönwetterlagen in Regionen (z.B. Süd- versus Norddeutschland) mag die Entscheidung, einen Konditionierer zu verwenden, beeinflussen.

Literaturquellen

[1] in H. J. Matthies, F. Meier (Hrsg.): Jahrbuch Agrartechnik, Band 7 / 1995, VDI-Gesellschaft Agrartechnik, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL), Max-Eyth-Gesellschaft für Agrartechnik (MEG), Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau - VDMA Landtechnik.

[2] J. Thaysen, A. H. Bosma, R. Frick, H.- G. Gerighausen, H. Honig, R. Hörner, H. J. Nußbaum, F. Raue, R. Sarreiter, 1999, DLG Merkblatt 313 – Mäh- und Intensivaufbereiter, Herausgeber: Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft, Fachbereich Landwirtschaft und ländliche Entwicklung, Ausschuss für Futtermittelkonservierung.

[3] R. Frick, 2002, FAT Berichte Nr. 584 2002, Bericht: Gezogene Aufbereiter im Vergleich - Gute Arbeitsqualität und tiefer Leistungsbedarf, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT).

[4] M. Eimer, 1999, Halmgutmähen und Halmgutwerben, in H. J. Matthies, F. Meier (Hrsg.): Jahrbuch Agrartechnik, Band 11 / 1999, VDI-Gesellschaft Agrartechnik, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL), Max-Eyth-Gesellschaft für Agrartechnik (MEG), Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau - VDMA Landtechnik.

[5] H.-G. Claus, 1968, Mäherwerke mit rotierenden Arbeitswerkzeugen, Landtechnik 23, Heft 8, S. 218-222.

[6] H.-G. Claus (1990), Halmfutternähen und Halmfuttermähen, in H. J. Matthies, F. Meier (Hrsg.): Jahrbuch Agrartechnik, Band 3 / 1990, VDI-Gesellschaft Agrartechnik, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL), Max-Eyth-Gesellschaft für Agrartechnik (MEG), Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau - VDMA Landtechnik.

-
- [7] H.H. Haarnagel, 2000, Futterernte: Schlagkraft dominiert, Eilbote, Ausgabe 17/2000, S.14.
- [8] M. Eimer, 2000, Halmgutmähen und Halmgutwerben, in H. J. Matthies, F. Meier (Hrsg.): Jahrbuch Agrartechnik, Band 12 / 2000, VDI-Gesellschaft Agrartechnik, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL), Max-Eyth-Gesellschaft für Agrartechnik (MEG), Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau - VDMA Landtechnik.
- [9] A. Ligocki, 2003, Halmgutmähen und Halmgutwerben, in H. J. Matthies, F. Meier (Hrsg.): Jahrbuch Agrartechnik, Band 15 / 2003, VDI-Gesellschaft Agrartechnik, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL), Max-Eyth-Gesellschaft für Agrartechnik (MEG), Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau - VDMA Landtechnik.
- [10] W. Kutschenreiter, 2002, Genügend Raum für Spezialisten, Eilbote, Ausgabe 10/2002, S. 14-16.
- [11] B. Niemöller, 2008, Halmgutmähen und Halmgutwerben, in H.H. Harms, F. Meier (Hrsg.): Jahrbuch Agrartechnik, Band 20 / 2008, Max-Eyth-Stiftung, OLG Verlag Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft-Verlags-GmbH.
- [12] W. Kutschenreiter, 2007, Futtererntetechnik, besondere Vielfalt an Optionen, Eilbote, Ausgabe 9/2007, S. 10-14.
- [13] A. Ligocki, 2003, Halmgutmähen und Halmgutwerben, in H. J. Matthies, F. Meier (Hrsg.): Jahrbuch Agrartechnik, Band 16 / 2004, VDI-Gesellschaft Agrartechnik, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL), Max-Eyth-Gesellschaft für Agrartechnik (MEG), Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau - VDMA Landtechnik.
- [14] G. Bernhardt, 2005, Halmgutmähen und Halmgutwerben, in H.H. Harms, F. Meier (Hrsg.): Jahrbuch Agrartechnik, Band 17 / 2005, VDI-Gesellschaft Agrartechnik, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL), Max-Eyth-Gesellschaft für Agrartechnik (MEG), Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau - VDMA Landtechnik.
- [15] B. Niemöller, 2009, Halmgutmähen und Halmgutwerben, in H.H. Harms, F. Meier (Hrsg.): Jahrbuch Agrartechnik, Band 21 / 2009, Max-Eyth-Stiftung, OLG Verlag Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft-Verlags-GmbH.
- [16] M. Eimer, 1998, Halmgutmähen und Halmgutwerben, in H. J. Matthies, F. Meier (Hrsg.): Jahrbuch Agrartechnik, Band 10 / 1998, VDI-Gesellschaft Agrartechnik, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL), Max-Eyth-Gesellschaft für Agrartechnik (MEG), Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau - VDMA Landtechnik.
- [17] F. Handler, 2016, Wann sich Aufbereiter wirklich auszahlen, Bauern Zeitung, Nr. 11 - 17, S. 9-10.
- [18] B. Niemöller, 2010, Halmguterntetechnik, in H.H. Harms, F. Meier (Hrsg.): Jahrbuch Agrartechnik, Band 22 / 2010, Max-Eyth-Stiftung, OLG Verlag Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft-Verlags-GmbH.
- [19] S. Hanke, J. Bürke, 2015, Halmguterntetechnik - Halmgutmähen und Halmgutwerben, in F. Ludger (Hrsg.): Jahrbuch Agrartechnik Band 27 / 2015. Braunschweig: Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge.
- [20] J. Bürke, L. Tröske, 2018, Halmguterntetechnik - Halmgutmähen und Halmgutwerben, in F. Ludger (Hrsg.): Jahrbuch Agrartechnik Band 30 / 2018. Braunschweig: Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge.
- [21] H. G. Claus, 1989, Halmfüttermähen und Halmfütteraufbereitung, in H. J. Matthies, F. Meier (Hrsg.): Jahrbuch Agrartechnik, Band 2 / 1989, VDI-Gesellschaft Agrartechnik, Kuratorium für Technik

und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL), Max-Eyth-Gesellschaft für Agrartechnik (MEG), Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau - VDMA Landtechnik.

[22] M. Eimer, 1996, Halmgutmähen und Halmgutwerben, in H. J. Matthies, F. Meier (Hrsg.): Jahrbuch Agrartechnik, Band 8 / 1996, VDI-Gesellschaft Agrartechnik, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL), Max-Eyth-Gesellschaft für Agrartechnik (MEG), Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau - VDMA Landtechnik.

[23] A. Ligocki, 2002, Halmgutmähen und Halmgutwerben, in H. J. Matthies, F. Meier (Hrsg.): Jahrbuch Agrartechnik, Band 14 / 2002, VDI-Gesellschaft Agrartechnik, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL), Max-Eyth-Gesellschaft für Agrartechnik (MEG), Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau - VDMA Landtechnik.

[24] B. Pawelzik, 2009, Landwirte investieren in hochwertige Mähtechnik, Eilbote Magazin Futtererntetechnik, Ausgabe 9/2009, S. 14.

[25] J. Noordhof, 2019, Wenig Veränderung bei Investitionen erwartet, Eilbote Magazin Landwirtschaft, Ausgabe 45/2019, S. 78.

[26] B. Niemöller, 2007, Halmgutmähen und Halmgutwerben, in H.H. Harms, F. Meier (Hrsg.): Jahrbuch Agrartechnik, Band 19 / 2007, VDI-Gesellschaft Agrartechnik, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL), Max-Eyth-Gesellschaft für Agrartechnik (MEG), Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau - VDMA Landtechnik.

[27] C. Eberle, 2001, Halmgutmähen und Halmgutwerben, in H. J. Matthies, F. Meier (Hrsg.): Jahrbuch Agrartechnik, Band 13 / 2001, VDI-Gesellschaft Agrartechnik, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL), Max-Eyth-Gesellschaft für Agrartechnik (MEG), Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau - VDMA Landtechnik.

[28] H. Süß, 2017, Mit System mähen, Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt, online Beitrag in BLW-Rubrik Feld & Stall/ Landtechnik vom 21.04.2017, <https://www.wochenblatt-dlv.de/feld-stall/landtechnik/system-maehen-533902>.

[29] J. Noordhof, 2016, LU Trend-Report: Grünfütterernte 2016, eMagazin Lohnunternehmen, Ausgabe 2016/06, <https://lu-web.de/redaktion/news/lu-trend-report-gruenfuetterernte-2016/>.

[30] J. Eder, 2016, Grünfütter: Lohnunternehmer ernten 247.000 ha im Jahr, agrarheute.com, online Beitrag in Rubrik Technik/ Grünlandtechnik vom 09.06.2016, <https://www.agrarheute.com/technik/gruenlandtechnik/gruenfutter-lohnunternehmer-ernten-247000-ha-jahr-523917>.

[31] W. Starz, 2016, Grünlandbewirtschaftung, in Ökologischer Landbau: Grundlagen, Wissensstand und Herausforderungen von Bernhard Freyer (Herausgeber), UTB-Band Nr. 4639.

[32] Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), Referat 411, Projektgruppe Ökolandbau, 2015, Landtechnik in der ökologischen Grünlandwirtschaft, online Beitrag in Rubrik Landwirtschaft/ Pflanze/ Spezieller Pflanzenbau/ Grünland/ Landtechnik vom 24.09.2015, <https://www.oekolandbau.de/landwirtschaft/pflanze/spezieller-pflanzenbau/gruenland/landtechnik/>.

[33] M. Dusseldorp und C. Rösch, 2004, Stand und Perspektiven des Einsatzes von moderner Agrartechnik im ökologischen Landbau, Büro für Technikfolgenabschätzung beim Dt. Bundestag, Hintergrundpapier Nr. 12, DOI: 10.13140/2.1.2338.4007.

[34] H. Rohde, 2005, Mit dem Aufbereiter die Grassilage aufwerten, Top Agrar, Ausgabe 5/2005, S. 78-80.

Anhang II: Expertenbefragung zur Verbreitung des Konditionierereinsatzes

Zur Verbreitung von Konditionierereinsatz und zur Ermittlung und Identifizierung von Trends, maßgeblichen Gründen und Umständen, in denen Konditionierer eingesetzt werden, wurden Experten aus Landwirtschaftskammern, Grünland- und landwirtschaftlichen Zentren, aus dem Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft, aus Fachzeitschriften und aus der Herstellerbranche von Grünlandmähtechnik befragt. Insgesamt erfolgte eine Befragung von zehn Experten, in semistrukturierten Telefongesprächen und per E-Mailkommunikation bzw. per Rücksendung eines ausgefüllten Fragebogens. Die Ergebnisse der Befragung werden hier zusammengefasst.

Herstellerzahlen zur Verbreitung des Konditionierereinsatzes

Um ein möglichst aussagekräftiges Bild von dem Konditionierereinsatz deutschlandweit zu bekommen wurden die für Deutschland sechs größten Hersteller von Mähwerken kontaktiert und nach Ausstattungsdaten von verschiedenen Mähwerktypen gefragt. Zwei führende Hersteller waren bereit anonymisiert Zahlen und Einschätzungen für den deutschen Absatzmarkt zu liefern.

Der erste Hersteller gab an, dass die Rate von Mähwerken mit Aufbereitern je nach Jahr bei zwischen 10 und 15% liegt. Die Rate war in der Vergangenheit eher stabil. Allerdings ist ein leichter Rückgang in den letzten 3 bis 4 Jahren zu beobachten. Ein Grund hierfür könnten evtl. die trockenen Sommer in letzter Zeit sein, die eine Beschleunigung der Trocknung durch Konditionierereinsatz weniger notwendig machen.

Unterschiede gibt es bei der Ausstattung mit Mähenaufbereitern zwischen den verkauften Mähwerkstypen. Laut Herstellerangaben spielt bei Trommelmäähwerken der Aufbereiter, sofern er in die Maschine integriert ist, keine Rolle mehr. Scheibenheckmäähwerke werden zu ca. 90% ohne Aufbereiter vertrieben. Höher ist die Ausstattung bei Großflächenmäähwerken wie den Butterfly/Schmetterlingskombinationen. Hier werden ca. 30% mit einem Aufbereiter vertrieben. Allerdings ist die Tendenz eindeutig rückläufig. Bei Scheibenfrontmäähwerken beläuft sich die Ausstattungsquote mit Aufbereitern auf ca. 30%. Da gezogene Mähwerke in Deutschland nur marginal vertreten sind, konnte der Hersteller hier keine Aussage machen. Allerdings wurde darauf verwiesen, dass in anderen europäischen Ländern, in denen gezogene Mähwerke durchaus eine Rolle spielen, gezogene Mähwerke mit Aufbereiter klar dominierend sind. Man kann hier von einer Ausstattungsquote von über 90% ausgehen. Im Vergleich dazu sei die Ausstattungsrate von gezogenen Mähwerken in den USA und auch weltweit geringer und beläuft sich schätzungsweise auf nur noch ca. 70%.

Der zweite Hersteller bezifferte die Ausstattungsquote mit Konditionierern der von ihm in Deutschland vertriebenen Mähwerke auf ca. 20%. Weltweit sei der Einsatz von Mähenaufbereitern allerdings höher. Schätzungsweise sind hier grob ein Drittel der Mähwerke mit Aufbereitern ausgestattet. Es ist davon auszugehen, dass die mit Aufbereiter bewirtschaftete Dauergrünlandfläche noch etwas höher ist. Zum Beispiel werden in Nordamerika gezogene Mähwerke aufgrund ihrer großen Flächenleistung überdurchschnittlich eingesetzt. Mehrheitlich sind gezogene Mähwerke dabei mit Aufbereiter ausgestattet.

In Deutschland sei die Ausstattungsrate mit Konditionierer über die letzten 10 Jahre relativ konstant geblieben. Allerdings ist in den letzten 3 Jahre ein Trend zu weniger Aufbereitereinsatz zu erkennen.

Der Hersteller führt dies insbesondere auf die Markteinführung einer neuen Butterfly-Mähkombination der eigenen Marke zurück, die sehr guten Absatz auf dem deutschen Markt findet. Aufgrund von technischen Neuerungen und Innovationen kommt das neue Mähwerkssystem ohne Aufbereiter aus. Dadurch ist es leichter und billiger. Insbesondere bei großen Betrieben in Süddeutschland sei die Nachfrage groß. Die relativ trockenen Witterungsverhältnisse in der Region ermöglichen insbesondere in den letzten Jahren, das Mähgut sofort zu schwaden und dadurch Arbeitsschritte einzusparen.

Der Hersteller beziffert die Ausstattungsrate mit Aufbereitern bei angebauten Heckmähdern bzw. 3-Punktmähwerken auf rund 10%. Bei Triple Mähwerken bzw. Mähkombinationen liegt die Ausstattungsrate bei rund einem Drittel. Generell sei in den letzten Jahren ein Trend hin zur Nutzung von Triple Mähwerken zu beobachten. Das liege daran, dass es immer mehr Großbetriebe gibt und dass immer mehr Lohnunternehmer eingesetzt werden. Die erfolgreiche Vermarktung der innovativen Butterfly-Mähkombination ohne Aufbereiter führe allerdings dazu, dass die Aufbereiterausrüstung insgesamt nicht steige. Gezogene Mähwerke, die oft mit Aufbereiter ausgestattet sind, spielen in Deutschland mit Ausnahme einiger weniger Landstriche in Ostdeutschland keine Rolle.

Experteneinschätzung zur Verbreitung von Konditionierern

Neben den Herstellern haben wir mit 5 Grünlandexperten und 3 Lohnunternehmern gesprochen, um eine bessere Einschätzung des Verbreitungsgrades des Konditionierereinsatzes zu bekommen.

Hinsichtlich der Verbreitung des Konditionierereinsatzes in Deutschland hielten sich die Experten bedeckt und gaben keine Schätzungen ab. Lediglich ein Experte schätzt, dass rund 40% der Mähwerke mit Mähaufbereitern ausgestattet sind. Andere empfahlen Hersteller von Mähwerken nach Absatzzahlen und Einschätzungen zu fragen. Mehrheitlich gehen die Experten vorsichtig davon aus, dass der Einsatz von Aufbereitern in den letzten Jahren bis Jahrzehnten kontinuierlich gestiegen ist. Als Gründe hierfür führen sie an: den Effizienzdruck und den damit einhergehenden Trend zu höherer Schlagkraft und größeren Betrieben; die Entwicklung immer standfesterer Technik, die Haltbarkeit und Konstruktion der Aufbereiter kontinuierlich verbessert und dadurch dessen Einsatz lohnenswerter macht; Lerneffekte und Wissenszuwachs bei dem optimalen, Arbeitsgänge einsparenden Konditionierereinsatz; und auch der gestiegene Einsatz von Lohnunternehmen und höherer Mechanisierungsgrad. Sowohl von den Grünlandexperten als auch von den befragten Lohnunternehmern selbst wurde darauf hingewiesen, dass Aufbereiter bei Lohnunternehmern weit verbreitet sind. Laut Lohnunternehmen nehmen viele Landwirte den Service mit Aufbereiter in Anspruch. Grundsätzlich werde aber auf die individuellen Wünsche der Landwirte Rücksicht genommen, wodurch auch in einer nennenswerten Anzahl von Fällen auf Konditionierer verzichtet werde. Für die Zukunft sei zu erwarten, dass die Entwicklung zu mehr Konditionierereinsatz anhalte, um die Vorteile in Bezug auf die Futterqualität sowie die Arbeitswirtschaft auszunutzen. Fördernd könnte dabei sein, dass Extremwetterlagen gerade in der Zeit der Futterernte immer möglicher zu werden scheinen. Damit wird es noch wichtiger, eine gute Futterqualität in möglichst kurzer Zeit zu produzieren. Die Verringerung der Anzahl von Arbeitsgängen durch den Konditionierereinsatz wirkt sich hierbei positiv aus.

Als wesentliche Gründe für den Einsatz von Konditionierern werden die Verkürzung der Feldliegezeit, die Erhöhung der Futterqualität und die Einsparung von Kosten, Ressourcen und Zeit (insbesondere zu Arbeitsspitzen) genannt. All dies Punkte seien unstrittig und aus der Fachliteratur bekannt. Prinzipiell geht es darum innerhalb von 5 Stunden oder so schnell wie möglich Mähgut auf die gewünschte Trockenmasse und anschließend vom Feld zu bringen.

Die Experten äußerten sich zurückhaltend auf die Frage, ob es regionale Unterschiede in Deutschland beim Einsatz von Mähaufbereitern gibt und was ggfls. die Gründe hierfür sein könnten. Die Entscheidung einen Aufbereiter zu nutzen, falle auf der Betriebsebene und hänge entsprechend von den spezifischen Gegebenheiten vor Ort ab. Die Betriebsgröße, der Mechanisierungsgrad, die Größe der zu bewirtschaftenden Flächen, überbetriebliche Maschinenverwendung und der Einsatz von Lohnunternehmen seien ausschlaggebend. Auch wurde vermutet, dass Konditionierer eher in Betrieben mit hohem Bewusstsein und Anspruch an die Futterqualität eingesetzt werden. Von regionalen Unterschieden ist grundsätzlich nichts bekannt. Allerdings ist zu vermuten, dass regionale Witterungsverhältnisse eine Rolle spielen und unbeständige Witterungsverhältnisse zu einem erhöhten Aufbereitereinsatz führen.

Inwiefern es Unterschiede zwischen Ökogrünlandbetrieben und konventionellen Betrieben hinsichtlich des Einsatzes von Mähaufbereitern gibt, können die befragten Experten eher nicht abschätzen. Aus fachlicher und technischer Sicht gibt es keine offensichtlichen Unterschiede bezüglich der Nutzung bei unterschiedlichen Wirtschaftsarten. Ein Experte meinte allerdings, dass Aufbereiter im ökologischen Landbau ein höheres Verbreitungspotential haben. Dafür spräche, dass im ökologischen Landbau die Grundfutterqualität noch wichtiger ist, da eine möglichst hohe Milchleistung aus dem Grundfutter erzielt werden muss. Zudem mutmaßten die Experten, dass der Einsatz eines Aufbereiters nicht davon abhängt, ob Dauergrünland intensiv oder extensiv bewirtschaftet wird. Ein Experte hielt es für wahrscheinlich, dass Landwirte den Aufbereiter nicht an- oder abstellen, sondern ihn aus Bequemlichkeit immer nutzen, wenn er zur Verfügung steht. Bei manchen Mähwerkmodellen sei es auch nicht möglich, den Aufbereiter abzuschalten.

Anhang III: Ergebnisse der Landwirtbefragung im Heidekreis

Um ein möglichst realistisches Bild von der Verbreitung des Konditionierereinsatzes zu bekommen, ist es erforderlich, möglichst viele der im Landkreis Heidekreis ansässigen landwirtschaftlichen Betriebe zu befragen. Dazu musste zunächst ein Überblick über die Anzahl landwirtschaftlicher Betriebe und deren Betriebsstruktur geschaffen werden.

Zielgruppe

Laut der jüngsten Agrarstrukturerhebung und Landwirtschaftszählung der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder aus dem Jahre 2016 (Statistische Ämter des Bundes und der Länder, 2016) beläuft sich die Anzahl der Landwirte auf 906 im Landkreis Heidekreis. Die überwiegende Mehrheit sind Mischbetriebe und betreibt sowohl Ackerbau also auch Grünlandwirtschaft. 788 Betriebe bewirtschaften Dauergrünland, 737 Ackerland und 56 Dauerkulturland. Der Anteil von Betrieben mit Dauergrünland beläuft sich auf 86,9%. Die Betriebe bewirtschaften 21 160 Hektar bzw. 30,5% der 69 453 Hektar landwirtschaftlich genutzter Fläche als Dauergrünland. 30 Betriebe haben sich auf einer Fläche von 7 194 Hektar auf ökologischen Landbau spezialisiert. Der Anteil ökologisch bewirtschafteten Dauergrünlandes ist allerdings nicht bekannt. Tabelle 1 zeigt die Verteilung der landwirtschaftlichen Betriebe auf Größenklassen in Abhängigkeit der landwirtschaftlich genutzten Fläche.

Tabelle 1: Verteilung der landwirtschaftlichen Betriebe auf Betriebsgrößenklassen im Landkreis Heidekreis in 2016

Einheit	Insgesamt	unter 10 ha	10 bis unter 20 ha	20 bis unter 50 ha	50 bis unter 100 ha	100 und mehr ha
Anzahl landwirtschaftliche Betriebe	906	172	96	184	240	214
Bewirtschaftete Fläche in Hektar	69453	1063	1357	6157	17639	43237

23,6% der landwirtschaftlichen Betriebe sind Großbetriebe mit mehr als 100 ha landwirtschaftlich genutzter Fläche. Sie bewirtschaften 62,3% der Flächen. Kleinbetriebe mit weniger als 10 Hektar Nutzfläche machen 18,9% aller Betriebe aus. Allerdings bewirtschaften sie lediglich 1,5% der Flächen. Aus der Agrarstrukturerhebung und Landwirtschaftszählung der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder geht nicht hervor, wie viele der landwirtschaftlichen Betriebe in den einzelnen Größenklassen Grünlandwirtschaft auf wie viel Prozent der Flächen betreiben. Überträgt man pauschal, dass 86,9% aller Betriebe auf 30,5% der Flächen Dauergrünlandwirtschaft betreiben, auf die einzelnen Betriebsgrößenklassen, kommt man auf eine Verteilung wie sie in Tabelle 2 angegeben ist.

Tabelle 2: Geschätzte Verteilung von Betrieben mit Dauergrünlandbewirtschaftung auf Betriebsgrößenklassen im Landkreis Heidekreis in 2016

Einheit	Insgesamt	unter 10 ha	10 bis unter 20 ha	20 bis unter 50 ha	50 bis unter 100 ha	100 und mehr ha
Anzahl Betriebe mit Dauergrünland	788	150	83	160	209	186
Bewirtschaftete Dauergrünlandflächen (in ha)	21160	324	413	1876	5374	13173

Identifizierung von Landwirten und Adressermittlung

Zur Identifizierung landwirtschaftlicher Betriebe im Landkreis Heidekreis wurde die Empfängerdatenbank von Subventionen und Zahlungen aus dem EU-Agrarfonds nach Begünstigten aus dem Landkreis Heidekreis durchsucht. Die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung stellt auf der Webseite www.agrar-fischerei-zahlungen.de eine Suchmaske zur Verfügung, die Begünstigte in den einzelnen Postleitzahlgebieten aufzeigt. Die Datenbank enthält allerdings lediglich den Namen der Begünstigten

und keine Kontaktdaten. Deshalb mussten Adressen und Telefonnummern von Betrieben in öffentlich zugänglichen Telekommunikationsverzeichnissen wie das Örtliche, Das Telefonbuch, Gelbe Seiten ausfindig gemacht werden. Dadurch war es möglich, Kontaktdaten von 738 der 906 im Landkreis Heidekreis ansässigen landwirtschaftlichen Betriebe zu ermitteln.

Befragung der Landwirte

Aus öffentlich zugänglichen Datenbanken geht nicht hervor, welche der landwirtschaftlichen Betriebe Dauergrünlandwirtschaft betreiben. Deshalb wurden im Februar 2020 an alle 738 landwirtschaftliche Betriebe, zu denen Adressdaten ermittelt werden konnten, Fragebögen verschickt. 13 der verschickten Briefe kamen wegen Unzustellbarkeit zurück. Somit konnte der Fragebogen 725 Betrieben zugestellt werden. Das entspricht einer Quote von 80% der im Landkreis Heidekreis ansässigen Betriebe.

Die Fragebögen enthielten Ankreuzfragen zur Betriebsstruktur, Art der Wiesenbewirtschaftung und zum Einsatz von Konditionierern. Zudem wurden die Gründe abgefragt, warum Landwirte Konditionierer einsetzen, und welchen Kompensationsbetrag man Landwirte jährlich pro Hektar Dauergrünland zahlen müsste, damit sie auf den Einsatz von Konditionierern verzichten.

Rücklaufquote der Befragung

Von den 725 befragten Betrieben haben 300 postalisch, 2 per Fax und 1 per Email geantwortet. 67 gaben an, dass sie kein Dauergrünland bewirtschaften, 236, dass sie Dauergrünland bewirtschaften. Die Rücklaufquote beläuft sich damit auf 41,7%. Das ist ungewöhnlich hoch. Eine Erklärung könnte neben der einfach gehaltenen Struktur des Fragebogens das telefonische Nachhaken sein. In den Wochen nach der Verschickung der Fragebögen wurde versucht, mit 250 Landwirten telefonisch in Kontakt zu treten und zur Beantwortung der Fragebögen zu bewegen.

Insgesamt gelang es, von 29,9% der 788 Betriebe, die Dauergrünlandflächen im Landkreis Heidekreis bewirtschaften, eine Auskunft über ihren Konditioniereinsatz und betriebliche Kenngrößen zu erhalten. Tabelle 3 enthält die Verteilung der Betriebe mit Dauergrünland, die auf die Befragung geantwortet haben, auf Betriebsgrößenklassen in Abhängigkeit der landwirtschaftlich genutzten Fläche.

Tabelle 3: Verteilung der landwirtschaftlichen Betriebe auf Betriebsgrößenklassen in der Befragung im Februar 2020

Einheit	Insgesamt	unter 10 ha	10 bis unter 20 ha	20 bis unter 50 ha	50 bis unter 100 ha	100 und mehr ha
Anzahl Betriebe mit Dauergrünland	236	24	22	48	64	78
Prozentuale Verteilung Betriebe in Befragung	100%	10%	9%	20%	27%	33%
Prozentuale Verteilung Betriebe im Heidekreis	100%	19%	11%	20%	26%	24%

Im Vergleich zu der tatsächlichen prozentualen Verteilung der Betriebe im Heidekreis, sind Großbetriebe mit einer Flächenbewirtschaftung von über 100 Hektar in der Befragung über-, Kleinbetriebe mit einer Flächenbewirtschaftung von unter 10 Hektar dagegen unterrepräsentiert. Betriebe mittlerer Größe sind annähernd normal repräsentiert. Die überdurchschnittliche Beteiligung von Großbetrieben an der Befragung ist insofern vorteilhaft, dass Großbetriebe den Großteil der Dauergrünlandflächen bewirtschaften. Das ermöglicht eine bessere Abschätzung des Verbreitungsgrads von Konditionierern in der Fläche.

22 bzw. 9,3% der befragten Betriebe mit Dauergrünlandwirtschaft gaben an, ökologischen Landbau zu betreiben. 3 waren dabei, den Betrieb umzustellen. 2 Landwirte machten keine Angaben. Die restlichen Betriebe gaben an, konventionelle Landwirtschaft zu betreiben. Im Vergleich zu den Angaben in der Agrarstrukturerhebung und Landwirtschaftszählung der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder aus dem Jahre 2016 ist diese Zahl relativ hoch. Dort belief sich die Zahl von Ökolandwirten im Heidekreis auf 30 bzw. 3,3% von insgesamt 906 Betrieben. Eine Erklärung für die Abweichung

könnte sein, dass seit der letzten Erhebung in 2016 die Anzahl von Landwirten mit ökologischem Landbau im Zuge der Agrarwende kontinuierlich gestiegen ist.

Ergebnisse der Landwirtbefragung

Insgesamt gaben 49 von den 236 befragten landwirtschaftlichen Betrieben mit Dauergrünlandbewirtschaftung an, dass Konditionierer beim Mähen ihres Dauergrünlandes verwendet werden. Das entspricht einer Rate von 20,8%. Davon gaben 31 an, dass Konditionierer bei der Wiesenmahd stets verwendet werden; 18, dass Konditionierer manchmal verwendet werden.

Für den permanenten Einsatz von Konditionierern wurden im wesentlichen drei Gründe genannt:

- Verkürzung der Feldliegezeit
- Arbeitszeit- und Ressourceneinsparung
- Qualitätsverbesserungen des Mähguts

Die Verkürzung der Feldliegezeit wurde 15-mal angeführt. Es wurde angegeben, dass durch das schnellere Abtrocknen und Anwelken das Mähgut schneller eingefahren/geräumt werden kann. Dadurch werde zum einen das Wetter bzw. Witterungsrisiko gesenkt und erlaubt Schönwetterphasen auszunutzen. Zum anderen führe die verkürzte Feldliegezeiten zu weniger Atmungsverlusten und infolgedessen zu einem höheren Futterertrag.

Die Einsparung von Arbeitszeit- und Ressourcen wurde 13-mal als Grund angegeben. Laut Landwirten spart der Einsatz eines Konditionierers ein bis zwei Arbeitsgänge beim Wenden bzw. Zetten und somit Zeit und Kraftstoff.

Die Verbesserung der Qualität des Mähgutes wurde 6-mal erwähnt. Laut Landwirten besteht die Verbesserung in weniger Schmutz im Futter, einer verbesserten Häckselleistung, einem gleichmäßigeren Anwelken des Futters und einer lockereren Schwad.

Als wesentliche Gründe für den gelegentlichen Einsatz von Konditionierern wurden genannt:

- Unbeständigkeit der Witterungsverhältnisse
- Variationen im Wiesenaufwuchs und Mähgutaufkommen
- Verfügbarkeit eines Konditionierers

Unbeständigkeit der Witterungsverhältnisse wurde 11-mal als Grund genannt. Der Konditionierer werde eingesetzt, um kurze Schönwetterperioden zu nutzen oder sicherzustellen, dass das Mähgut bei wechselnder oder widriger Witterung schnell trocknet. Bei heißer bzw. guter Wetterlage werde dagegen auf den Konditionierer verzichtet, um eine zu schnelle Trocknung und eine zu große Trockenmasse des Mähgutes zu vermeiden. In diesem Zusammenhang gab ein Landwirt an, dass auch von Bedeutung sei, welches Futter erzeugt wird. Aufgrund der höheren Trockenmasse sei im Vergleich zur Silageproduktion bei der Heuproduktion der Konditioniereinsatz wahrscheinlicher.

Zwei Landwirte gaben an, dass der Mähgutertrag und die Beschaffenheit des Wiesenaufwuchses eine Rolle spielen. Bei hohen Erträgen sei der Einsatz des Konditionierers vorteilhaft, um eine rechtzeitige Abtrocknung zu garantieren. Bei niederen Erträgen können dagegen auf den Konditionierer verzichtet werden, da das Mähgut auch so schnell genug trockne. Das Alter des Wiesenaufwuchses sei dabei ein wesentlicher Faktor für die Höhe des Mähgutertrags.

Verfügbarkeit eines Konditionierers wurde 3-mal als Grund genannt. Durch Fremdmechanisierung oder die Nutzung von Maschinenringen kann es sein, dass nicht immer ein Mähwerk mit Konditionierer zur Verfügung steht. Laut Landwirten verwenden manche Lohnunternehmer Konditionierer, andere nicht.

Dauer des Einsatzes von Konditionieren

30 der befragten Landwirte mit Konditionierereinsatz machten Angaben, seit wann sie einen Konditionierer verwenden. Tabelle 4 zeigt die Verteilung über die letzten Jahre bis Jahrzehnte. Die Angaben legen nahe, dass die Mehrheit der landwirtschaftlichen Betriebe erst im Laufe des letzten Jahrzehnts angefangen hat, mit Mähaufbereitern zu arbeiten. Konkret gaben 18 bzw. 53% der Befragten an, Konditionierer seit weniger als 10 Jahre zu verwenden. Allerdings ist Vorsicht geboten, die Ergebnisse der Befragung dahingehend zu interpretieren, dass die Verbreitung des Konditionierereinsatz im Laufe der Zeit deutlich angestiegen ist. In der Befragung machten die Landwirte keine Angabe dazu, wie lange sie bereits in der Landwirtschaft tätig sind. Entsprechend kann nicht ausgeschlossen werden, dass die Mehrheit der Landwirte erst in den letzten 5 bis 10 Jahren in der Landwirtschaft angefangen hat und entsprechend kurz Konditionierer verwendet.

Tabelle 4: Dauer des Konditionierereinsatzes durch befragte Landwirte in Jahren

Einheit	Insgesamt	Einsatz seit > 20 Jahre	Einsatz seit 15 bis 20 Jahren	Einsatz seit 10 bis < 15 Jahren	Einsatz seit 5 bis < 10 Jahren	Einsatz seit < 5 Jahren
Anzahl Betriebe mit Konditionierer	30	2	6	6	10	6
Prozentuale Verteilung	100%	7%	20%	20%	33%	20%

Rolle der Betriebsgröße

Tabelle 5 zeigt die Verteilung der befragten Betriebe, die einen Konditionierer beim Mähen benutzen, auf die verschiedenen Betriebsgrößenklassen. Auffällig ist, dass Großbetriebe mit einer Flächenbewirtschaftung von über 100 Hektar überdurchschnittlich Konditionierer einsetzen. Während durchschnittlich nur 20,8% der Landwirte einen Konditionierer einsetzen, liegt der Anteil bei Großbetrieben bei 30,8%. Der Einsatz bei Kleinbetrieben ist dagegen deutlich unterdurchschnittlich. Befragte mittelgroße Betriebe nutzen den Konditionierer durchschnittlich bis leicht unterdurchschnittlich. Das Ergebnis der Befragung legt den Schluss nahe, dass der höhere Einsatz von Konditionierern bei Großbetrieben zu einer stärkeren Verbreitung des Konditionierereinsatzes führt. Großbetriebe bewirtschaften 62,3% der landwirtschaftlichen Flächen.

Tabelle 5: Anteil der Betriebe mit Konditionierer für verschiedene Betriebsgrößenklassen

Einheit	Betriebe insgesamt	Betriebe unter 10 ha	Betriebe mit 10 bis unter 20 ha	Betriebe mit 20 bis unter 50 ha	Betriebe mit 50 bis unter 100 ha	Betriebe mit 100 und mehr ha
Betriebe mit Konditionierereinsatz (in %)	20,7%	8,3%	13,6%	20,8%	15,6%	30,8%
Anzahl Betriebe mit Konditionierereinsatz	49	2	3	10	10	24

Einheit	Insgesamt	Betriebe mit <25% Dauergrünland	Betriebe mit <25% und <50% Dauergrünland	Betriebe mit >50% Dauergrünland
Anzahl Betriebe	236	85	75	76
Anzahl Betriebe mit Konditionierereinsatz	49	19	12	18
Betriebe mit Konditionierereinsatz (in %)	20,8%	22,4%	16,0%	23,7%

Rolle ökologischer Landbau

In der Befragung gaben 6 der 22 landwirtschaftlichen Betriebe mit ökologischer Wiesenbewirtschaftung an, einen Konditionierer einzusetzen. Das entspricht einem Anteil von 27,3% und ist damit höher als bei Betrieben mit konventioneller Wiesenbewirtschaftung. Hier gaben 43 von 209 bzw. 20,6% an, Konditionierer einzusetzen. Tabelle 6 fasst die Zahlen zusammen.

Tabelle 6: Anteil der ökologischen und konventionellen Betriebe mit Konditionierer

ökologische Betriebe mit Konditionierereinsatz (in %)	27,3%
Anzahl ökologische Betriebe mit Konditionierereinsatz	6
Anzahl ökologische Betriebe insgesamt	22
konventionelle Betriebe mit Konditionierereinsatz (in %)	20,6%
Anzahl konventionelle Betriebe mit Konditionierereinsatz	43
Anzahl konventionelle Betriebe insgesamt	209

Tabelle 7 zeigt den prozentualen Konditionierereinsatz in Abhängigkeit von der Betriebsgröße ökologischer Betriebe. Ein Blick auf die Daten zeigt, dass die überdurchschnittliche Verwendung von Konditionierern bei den befragten ökologischen Betrieben nicht darauf zurückzuführen ist, dass es sich um Großbetriebe handelt. In der Befragung weisen ökologische Großbetriebe eine unterdurchschnittliche Nutzungsrate von Konditionierern auf. Im Gegenteil dazu, scheinen Kleinbetriebe, die 10 bis unter 20 Hektar bewirtschaften, und insbesondere mittelgroße Betriebe mit einer Flächenbewirtschaftung von 20 bis unter 50 Hektar Konditionierer überdurchschnittlich einzusetzen. Allerdings ist fraglich, inwiefern die gelieferten Ergebnisse repräsentativ sind, da die Gruppe ökologischer Betriebe mit 22 klein ist.

Tabelle 7: Anteil ökologischer Betriebe mit Konditionierer für verschiedene Betriebsgrößenklassen

Einheit	Insgesamt	Betriebe unter 10 ha	Betriebe mit 10 bis unter 20 ha	Betriebe mit 20 bis unter 50 ha	Betriebe mit 50 bis unter 100 ha	Betriebe mit 100 und mehr ha
ökologische Betriebe mit Konditionierereinsatz (in %)	27,3%	0,0%	33,3%	100,0%	16,7%	16,7%
Anzahl ökologische Betriebe mit Konditionierereinsatz	6	0	1	3	1	1
Anzahl ökologische Betriebe insgesamt	22	4	3	3	6	6

Rolle der Bewirtschaftungsart

Die befragten landwirtschaftlichen Betrieben verteilen sich grob gleichmäßig auf 3 Gruppen hinsichtlich der Bewirtschaftungsart ihrer Wiesen. 70 Landwirte bewirtschaften Dauergrünland ausschließlich intensiv, 86 ausschließlich extensiv. 79 gaben an, Teile ihrer Dauergrünlandflächen jeweils intensiv und extensiv zu bewirtschaften.¹ Ein Landwirt hat keine Angaben gemacht, ob er extensive oder intensive Wiesenbewirtschaftung betreibt. Der Konditionierereinsatz ist bei ausschließlich intensiv und ausschließlich extensiv wirtschaftenden Betrieben leicht unterdurchschnittlich. Betriebe, die sowohl extensive als auch intensive Wiesenbewirtschaftung betreiben, verwenden Konditionierer überdurchschnittlich. Eine Erklärung, warum ein überdurchschnittlich hoher Anteil der Betriebe, die sowohl intensiv als extensiv wirtschaften, einen Konditionierer verwendet, könnte sein, dass große Betriebe überdurchschnittlich in dieser Gruppe repräsentiert sind und Großbetriebe Konditionierer überdurchschnittlich einsetzen. 68% der in dieser Gruppe befragten Betriebe bewirtschaften eine Fläche von 50 Hektar und mehr.

Von den 26,6% bzw. 21 der sowohl intensiv als auch extensiv wirtschaftender Betriebe mit Konditionierereinsatz haben 8 angegeben, dass sie auf intensiv bewirtschafteten Flächen den Konditionierer mehr einsetzen als extensiv bewirtschafteten. 10 gaben an, den Konditionierer auf beiden Flächen gleich häufig zu verwenden. Kein Betrieb setzt Konditionierer auf extensiv bewirtschafteten Fläche häufiger ein als auf intensiv bewirtschafteten Flächen. 3 haben keine Angabe gemacht, ob sie Konditionierer stärker auf intensiv oder extensiv bewirtschafteten Flächen einsetzen.

¹ Im Fragebogen wurden extensiv bewirtschaftete Dauergrünlandflächen definiert als Flächen definiert, auf denen – neben eher geringeren Düngemittelgaben – auch eher weniger Schnitte erfolgen und der erste Schnitt vergleichsweise spät erfolgt.

Tabelle 8: Konditionierereinsatz bei intensiver und extensiver Wiesenbewirtschaftung

Konditionierereinsatz von Betrieben mit intensiver Wiesenbewirtschaftung (in %)	18,6%
Anzahl Betriebe mit intensiver Wiesenbewirtschaftung und Konditionierereinsatz	13
Gesamtzahl Betriebe mit intensiver Wiesenbewirtschaftung	70
Konditionierereinsatz von Betrieben mit extensiver Wiesenbewirtschaftung (in %)	19,8%
Anzahl Betriebe mit extensiver Wiesenbewirtschaftung und Konditionierereinsatz	17
Gesamtzahl Betriebe mit extensiver Wiesenbewirtschaftung	86
Konditionierereinsatz von Betrieben mit ex- und intensiver Wiesenbewirtschaftung (in %)	26,6%
Anzahl Betriebe mit ex- und intensiver Wiesenbewirtschaftung und Konditionierereinsatz	21
Gesamtzahl Betriebe mit ex- und intensiver Wiesenbewirtschaftung	79
Betriebe mit ex- und intensiver Wiesenbewirtschaftung und mit mehr Konditionierereinsatz auf intensiven Flächen	8
Betriebe mit ex- und intensiver Wiesenbewirtschaftung und mit mehr Konditionierereinsatz auf extensiven Flächen	0
Betriebe mit ex- und intensiver Wiesenbewirtschaftung und mit gleichem Konditionierereinsatz auf beiden Flächen	10

Insgesamt ergeben die Antworten der ausschließlich intensiv oder extensiv wirtschaftenden Betriebe, dass es eher kein unterschiedliches Verhalten bei dem Einsatz von Konditionierern zwischen intensiv und extensiv wirtschaftenden Betrieben gibt. Bei den sowohl intensiv als auch extensiv wirtschaftenden Betrieben scheint es hingegen ein leichte Tendenz zu geben, Konditionierer häufiger auf Intensivgrünland zu verwenden. Tabelle 8 fasst die Ergebnisse zusammen.

Rolle von Lohnunternehmen

41 der befragten Landwirte haben Lohnunternehmen beauftragt zumindest manchmal die Wiesenmähd durchzuführen. Davon gaben 30 bzw. 73,2% an, dass Konditionierer auf ihren Wiesen eingesetzt wurden. Von den 30 Landwirten gaben 16 an, dass sie die Wiesenmähd komplett an Lohnunternehmer delegiert haben und dass dieser beim Mähen einen Konditionierer verwendet. 2 Landwirte gaben an, dass sie die Wiesenmähd komplett an Lohnunternehmen delegiert haben und dieser manchmal einen Konditionierer verwendet. 2 Landwirte gaben an, dass sie manchmal selber ohne Konditionierer mähen und manchmal einen Lohnunternehmer beauftragen, der dann allerdings einen Konditionierer einsetzt. 10 gaben an, dass sie manchmal selbst mähen und manchmal einen Lohnunternehmer beauftragen, wobei dann in beiden Fällen manchmal ein Konditionierer eingesetzt wird und manchmal nicht. Die Entscheidung einen Konditionierer gelegentlich einzusetzen hängt dabei im Wesentlichen von Gründen ab, die im Text weiter oben angeführt wurden. Dem steht eine Gruppe von 7 Landwirten entgegen, die die Wiesenmähd an einen Lohnunternehmer vergeben haben, der allerdings auf den Einsatz von Konditionierern verzichtet. 4 Landwirte gaben an, nicht zu wissen, ob der beauftragte Lohnunternehmer einen Konditionierer verwendet. Tabelle 9 fasst die Ergebnisse zusammen.

Tabelle 9: Konditionierereinsatz beim Einsatz von Lohnunternehmern

Einheit	
Anzahl Betriebe, die Lohnunternehmen beauftragen	41
davon Betriebe mit Konditionierereinsatz	30
Konditionierereinsatz (in %)	73,2%
Konditionierereinsatz immer	16
Konditionierereinsatz manchmal	14
Konditionierereinsatz nie	7
Betrieb weiß nichts über Konditionierereinsatz	4

Literaturquellen

Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2016): Genesis- Online Datenbank: Allgemeine Agrarstrukturhebung, Stand Februar 2020.

Anhang IV: Rentabilitätsberechnungen für den Einsatz von Konditionierern

Um ein Bild von der Vorteilhaftigkeit bzw. des Mehrwerts des Einsatzes von Konditionierern für Landwirte zu bekommen, müssen die unterschiedlichen Kosten und Nutzen der jeweiligen Verfahren einander gegenübergestellt werden. Im ersten Teil vergleichen wir die Verfahrenskosten der Grünfütterwerbung durch den Einsatz von Mähwerken mit und ohne Konditionierer. Anschließend untersuchen wir den Einfluss des Konditionierereinsatzes auf den Mähgutertrag und die Energiedichte des erworbenen Mähguts. Zum Schluss berechnen wir den Gesamtmehrwert des Konditionierereinsatzes bei der Werbung von Anweklsilage für verschiedene Szenarien wie intensive versus extensive, konventionelle versus ökologische Wiesenbewirtschaftung, unterschiedliche Ernteerträge- und Wetterbedingungen und für den Einsatz von kleiner und großer Mäh- und Werbungstechnik.

1 Verfahrenskostenunterschiede bei Mähen mit und ohne Aufbereiter

Grundsätzlich bestehen die Verfahrenskosten der Mähgutwerbung aus fixen und variablen Maschinenkosten und Arbeitskosten. Unter den Maschinenkosten sind typischerweise Abschreibungen, Zinszahlungen, Versicherung, Betriebsstoffe und Reparaturkosten zu verstehen. Arbeitskosten fallen im Wesentlichen für die Entlohnung des Schlepperfahrers an [1,2].

Die Fixkosten sind bei Mähwerken mit integriertem Aufbereiter höher, da die Anschaffung eines Mähwerks mit Konditionierer teurer ist. Zudem gehen mit höheren Anschaffungskosten höhere Versicherungsprämien und aufgrund des höheren Betrags gebundenen Kapitals Zinszahlungen einher. Tabelle zeigt die Kostenunterschiede für verschiedene Rotationsmähwerkstypen.

Tabelle 10: Anschaffungskosten für verschiedene Mähwerktypen mit und ohne Aufbereiter

Mähwerktyp	Arbeitsbreite (in Meter)	Anschaffungskosten	
		ohne Aufbereiter	mit Aufbereiter
Heckanbau	2,8	8.400 €	13.500 €
Frontanbau	2,8	9.400 €	14.000 €*
Kombination aus 3 Rotationsmähwerken	8,5	30.000 €	46.500 €

Quelle: [2] S. 130-132.

** Anschaffungskosten für Mähwerk mit 2,6 m Arbeitsbreite*

Darüber hinaus sind die variablen Maschinenkosten bei Mähwerken mit Aufbereiter in Form von aufwendigeren Reparaturen, erhöhtem Einsatz von Betriebsstoffen und mehr Aufwand für die technische Überwachung erhöht. Vor allem der Dieserverbrauch ist bei Mähwerken mit Aufbereitern aufgrund des höheren Leistungsbedarfs höher.

Das KTBL veröffentlicht die Kosten für das Mähen mit und ohne Aufbereiter auf Hektarebene für unterschiedliche Ernteerträge pro Hektar und verschiedene Arbeitsbreiten. Die Kosten sind dabei in die verschiedenen Verfahrenskostenkategorien wie folgt aufgeschlüsselt [2].

Tabelle 11: Verfahrenskosten pro Hektar für Rotationsmäherwerk ohne Aufbereiter

Mähwerkstyp	Erntemenge (in t/ha)	Zeit (in Arbeitskraft h/ha)	Dieserverbrauch (in l/ha)	Fixe Maschinenkosten (in €/ha)	Variable Maschinenkosten (in €/ha)	Gesamtkosten (in €/ha)
Angebaut, Arbeitsbreite 2,4m	8 25	0,62	4,7	5,23	9,38	19,31
Angebaut, Arbeitsbreite 2,8m	8 25	0,54	4,7	5,51	9,28	19,49
Front-Heck-Kombination, angebaut, 4,5m Arbeitsbreite	8 25	0,34	3,7	5,51	7,48	16,69
		0,34	4,7	5,51	8,43	18,64

Quelle: [2] S. 130-132.

* Kostenberechnungen für Schlaggröße von 2 Hektar

Tabelle 12: Verfahrenskosten pro Hektar für Mähen mit Rotationsmäherwerk mit Aufbereiter

Mähwerkstyp	Erntemenge (in t/ha)	Zeit (in Arbeitskraft h/ha)	Dieserverbrauch (in l/ha)	Fixe Maschinenkosten (in €/ha)	Variable Maschinenkosten (in €/ha)	Gesamtkosten (in €/ha)
Angebaut, Arbeitsbreite 2,4m	8 25	0,64	4,2	7,5	9,61	21,31
Angebaut, Arbeitsbreite 2,8m	8 25	0,55	4,6	7,81	10,06	
		0,55	5,7	7,81	11,06	24,57
Front-Heck-Kombination, angebaut, 6,2m Arbeitsbreite	8 25	0,30	4,7	9,22	8,98	22,9
		0,30	5,8	9,22	9,99	25,01

Quelle: [2] S. 130-132.

* Kostenberechnungen für Schlaggröße von 2 Hektar

Der Arbeitskrachteinsatz ist bei Mähen mit und ohne Aufbereiter annähernd gleich [1]. Der zeitliche Unterschied bei Mähwerkskombinationen mit und ohne Konditionierer resultieren lediglich durch den Einsatz von Mähwerken mit verschiedenen Arbeitsbreiten. Je größer die Arbeitsbreite, desto schneller

kann natürlich gemäht werden. Ob die Erntemenge niedrig (ca. 8t/ha) oder hoch (ca. 25t/ha) ist, spielt für die benötigte Mähzeit keine wesentliche Rolle. Gleichzeitig erhöht sich der Dieserverbrauch sowohl bei niedrigen und hohen Ernteerträgen um ca. 1 Liter durch den Einsatz eines Konditionierers. Auch die übrigen variablen Kosten und die Fixkosten pro Hektar erhöhen sich durch den Einsatz eines Mähauflüßers. **Summiert man alle Kostenposten auf, verteuert sich das Mähen durch den Einsatz eines Konditioniers um rund 4,48€ bis 6,37 € pro Hektar in Abhängigkeit von der Arbeitsbreite und dem Ernteertrag.**

Auf der anderen Seite spart der Konditioniereinsatz 1 bis 2 Arbeitsgänge beim Zetten und Wenden ein (Ergebnis der Literaturrecherche und Landwirt- und Expertenbefragung). Tabelle 4 zeigt die Kosten für das Zetten und Tabelle 5 die Kosten für das Wenden pro Hektar. Analog zu Tabelle 1 und 2 sind auch hier die Ausgaben in die Kostenposten Dieserverbrauch, weitere variable Kosten und Fixkosten untergliedert. Zudem beinhalten die Tabellen die Arbeitskosten pro Zettvorgang auf einem Hektar. Diese Kostengröße ist interessant, da sie ggfls. eingespart werden kann, wenn ein Aufbereiter zum Einsatz kommt.

Tabelle 13: Kostenposten für Zetten mit Kreiselzettwender mit verschiedenen Arbeitsbreiten

Arbeitsbreite	Zeit (in Arbeitskraft h/ha)	Arbeitskosten* (in €)	Dieserverbrauch (in l/ha)	Fixe Maschinenkosten (in €/ha)	Variable Maschinenkosten (in €/ha)	Gesamtkosten (in €/ha)
3,5	0,68	10,2	2,9	3,45	7,36	23,91
4,5	0,56	8,4	2,9	3,10	7,15	21,55
5,5	0,46	6,9	2,9	3,35	6,82	19,97
6,5	0,39	5,85	3,0	3,35	6,77	18,97
7,5	0,35	5,25	3,1	3,69	6,80	18,84
8,5	0,31	4,65	3,0	3,52	6,67	17,84
10,5	0,25	3,75	2,8	3,80	6,25	16,6
12,5	0,23	3,45	3,1	4,13	6,39	17,07
15	0,19	2,85	3,0	3,84	6,08	15,77

Quelle: [2] S.169, ergänzt um eigene Berechnungen.

* berechnet unter der Annahme, dass der Lohnsatz für eine ständig beschäftigte Arbeitskraft 15 €/h beträgt [1].

Tabelle 14: Kostenposten für Wenden mit Kreiselzettwender mit verschiedenen Arbeitsbreiten

Arbeitsbreite	Zeit (in Arbeitskraft h/ha)	Arbeitskosten** (in €)	Dieserverbrauch (in l/ha)	Fixe Maschinenkosten (in €/ha)	Variable Maschinenkosten (in €/ha)	Gesamtkosten (in €/ha)
3,5	0,53	7,95	2,5	2,97	6,31	19,73
4,5	0,43	6,45	2,6	2,67	6,18	17,9

5,5	0,35	5,25	2,6	2,91	5,98	16,74
6,5	0,31	4,65	2,7	2,89	5,93	16,17
7,5	0,28	4,2	2,8	3,20	5,98	16,18
8,5	0,24	3,6	2,6	3,09	5,83	15,12
10,5	0,20	3	2,5	3,34	5,54	14,38
12,5	0,18	2,7	2,8	3,64	5,77	14,91
15	0,15	2,25	2,5	3,39	5,36	13,5

Quelle: [2] S. 169, ergänzt um eigene Berechnungen.

* berechnet unter der Annahme, dass der Lohnsatz für eine ständig beschäftigte Arbeitskraft 15 €/h beträgt [1].

Die Gesamtkosten schwanken für einen Zett- und eine Wendegang auf einem Hektar zwischen 15,77€ und 23,91€ bzw. zwischen 13,50€ und 19,73€, je nach dem, welche Arbeitsbreite eingesetzt wird. Diese Kosten lassen sich teilweise durch den Einsatz eines Konditionierers einsparen. Eine Einsparung in voller Höhe ist nicht möglich, da der Einsatz von Konditionierern das Zetten und Wenden nicht völlig überflüssig macht [1]. Entsprechend kommen Landwirte in der Regel nicht umhin, einen Kreiselzettwender anzuschaffen, so dass der Fixkostenanteil in jedem Fall bestehen bleibt. Tabelle 6 stellt das Kosteneinsparpotential für verschiedene Arbeitsbreiten unter Berücksichtigung dieser Tatsache dar. **Abhängig von der eingesetzten Maschinenteknik und wie viele Arbeitsgänge beim Zetten und Wenden eingespart werden, liegt das Einsparpotential zwischen 5,66€ und 23,52€ pro Hektar.** Generell ist zu beobachten, dass das Einsparpotential bei Maschinen mit geringer Arbeitsbreite höher ist. Das liegt daran, dass unter der Annahme der vollen Auslastung der angeschafften Maschinen mit zunehmender Arbeitsbreite der Einsatz eines Aufbereiters teurer und der Einsatz eines Kreiselzettwenders günstiger wird.

Tabelle 15: Kosten und Einsparpotentiale durch den Konditionierereinsatz

Mähwerks- und Kreiselzettwender-Kombination	Zusätzliche Kosten Aufbereiter	Variable Kosten beim Zetten	Variable Kosten beim Wenden	Einsparpotential durch Verzicht auf		
				1xZetten	1xWenden	1xZetten + 1xWenden
Angebautes MW mit Arbeitsbreite 2,8m + KZW mit Arbeitsbreite 4,5m	5,08	18,45	15,23	13,37	10,15	23,52
Angebautes Front-Heck-MW mit Arbeitsbreite 6,2m + KZW mit Arbeitsbreite 8,5m	6,37	14,32	12,03	7,95	5,66	13,61

Quelle: eigene Berechnungen aufbauend auf [2] S.169.

Einschränkend ist zu erwähnen, dass die Berechnung hier schematisch und recht einfach gehalten wurden. Entsprechend ist ein Stück Vorsicht bei Schlüssen in der Praxis geboten, wo die Vorteilhaftigkeit des Einsatzes eines Aufbereiters von wesentlich mehr Einflussfaktoren abhängt, die oftmals von individuellen, betrieblichen Ausprägung und den konkreten Gegebenheiten vor Ort abhängt. Zum Beispiel kommen eine Fülle von Maschinen von verschiedenen Herstellern mit unterschiedlichen technischen Leistungsmerkmalen zum Einsatz. Beispielsweise gibt es Mähwerkstechniken mit integrierten Zettern [3]. Um eine exakte Einschätzung der Kosten des Einsatzes von Konditionierern zu erhalten, müssten die unterschiedlichen Merkmale in den Berechnungen Berücksichtigung finden. Auch die Witterungsverhältnisse vor Ort können eine Rolle spielen, da bei schlechtem Wetter bzw. ungünstigen Witterungs- und Feldtrocknungsbedingungen evtl. keine Einsparung von Zett- und Wendevorgängen trotz Einsatzes eines Konditionierers möglich ist. Zudem kommen andere Studien teilweise zu einem unterschiedlichen Ergebnis. [1] gibt zum Beispiel für den Stand der Technik gegen Ende der 1990er Jahre an, dass die Kosteneinsparungen bei Zett- und Wendevorgängen die Mehrkosten des Konditionierereinsatzes nicht aufwiegen.

2. Quantitative und qualitative Mähgutunterschiede beim Mähen mit und ohne Aufbereiter

Die Auswirkungen des Einsatzes eines Konditionierers auf das geworbene Mähgut lassen sich in zwei Kategorien unterteilen. Zum einen kann der Konditionierereinsatz den Mähgutertrag quantitativ positiv beeinflussen, indem mehr Trockenmasse (TM) vom Feld eingefahren werden kann. Zum anderen kann sich die Mähgutqualität verbessern, indem das geerntete Mähgut einen höheren Energiegehalt aufweist. Die Trockenmasse – auch Trockensubstanz (TS) genannt – wird in kg TM/ha, der Energiegehalt in MJ NEL/kg TM gemessen. Durch die Multiplikation der beiden Größen ergibt sich dann die Gesamtenergie des Mähguts auf der Hektarebene [MJ NEL/ha]. Der Mähdertrag auf dem Feld wird in der Regel durch Atmungs-, Witterungs- und Bröckel/Rechverluste geschmälert. Die Verluste variieren vor allem in Abhängigkeit der Feldliegezeit und der Anzahl der Bearbeitungsgänge [4]. Entscheidend ist also zu verstehen wie der Einsatz eines Konditionierers Feldliegezeit und Bearbeitungsgänge beeinflusst und dadurch Atmungs-, Witterungs- und Bröckel/Rechverluste verändert.

Bröckelverluste entstehen zunächst beim Mähen. Laut Studien belaufen sich die durchschnittlichen Trockenmasseverluste in Form von Bröckelverlusten bei einem Rotationsmähwerk ohne Aufbereiter auf 3-5% und bei einem Rotationsmähwerk mit Aufbereiter auf 4-8% Trockenmasseverlust. Gemittelt ist davon auszugehen, dass durch den Einsatz eines Konditionierers den Bröckelverlust an Trockenmasse von 4% auf 4,5% erhöht [1]. Vorsicht geboten: Laut [5] belaufen sich Bröckelverluste gemessen am Gesamtertrag beim Mähvorgang auf 2,2 bis 4,4%; viel unterschiedliche Technik im Einsatz.

Beim anschließenden Kreiselheuerereinsatz führt das Mähen mit Konditionierer dagegen zu geringeren Ernteverlusten. Zett- und Wendevorgängen gelten als Hauptquellen für Bröckelverluste bei der Trockenmasse [4,5]. Studien beziffern die Bröckel- und Rechverluste bei einmal Wenden mit ca. 6-8%, bei zweimal Wenden mit ca. 10%, bei dreimal Wenden mit ca. 14% und bei viermal Wenden mit ca. 19-20% [6,5,4]. Da der Einsatz eines Konditionierers ein bis zwei Arbeitsgänge beim Zetten und Wenden einsparen kann, hat sein Einsatz das Potential, Trockenmasseverluste zu reduzieren.

Ein weiterer Faktor, der beim Werben das Mähgut negativ beeinflussen kann, sind Atmungsverluste. Um quantitativ möglichst ertragreiche Silage und Heu zu produzieren, ist darauf zu achten, dass die Feldliegezeit des Mähgutes minimiert wird, um so die Feldverluste in Form von Atmungsverlusten möglichst gering zu halten. Unter Atmungsverlusten versteht man die Enzymtätigkeit von noch lebenden Zellen im Mähgut. In der Regel muss der Wassergehalt in der Pflanze unter 38% fallen bzw. der

TM-Gehalt auf über 65% steigen [7], um den Atmungsprozess zu stoppen. Entsprechend schnell soll das Mahdgut auf der Wiese abtrocknen. Zu diesem Zweck kommen Mähauflbereiter zum Einsatz.

Als Faustregel wird in der Literatur angegeben, dass der Konditionierereinsatz durch die schnellere Abtrocknung die Feldliegedauer deutlich verkürzt [8]. Bei Schönwetterlagen und einer durchschnittlichen Feldliegezeit von ca. 11 Stunden beläuft sich laut Literatur der Verlust an Trockenmasse durch Atmungsverluste bei der Silagegewinnung auf ca. 2-3% [9, 4]. Der Konditionierereinsatz kann durch eine Verkürzung der Feldliegezeit auf ca. 5 bis 6 Stunden bei optimalen Witterungsbedingungen [8,10] die Trockenmasseverluste reduzieren. Da sich die Atmungsverluste mit zunehmender Trockenmassegehalt verringern, ist allerdings nicht von einem linearen, sondern eher einem unterproportionalen Rückgang der Atmungsverluste im Vergleich zur Verkürzung der Feldliegezeit auszugehen.

Darüber hinaus verringern Atmungsverluste auch die Energiedichte/-gehalt [MJ NEL/kg TM] der geernteten Trockenmasse. In der Literatur wird angenommen, dass sich der Trockenmasse-Energiegehalt durch Atmungsverluste um einen Betrag reduziert, der einem Fünftel der durch Atmungsverluste hervorgerufenen Trockenmassenverluste entspricht [4]. Wenn man also annimmt, dass sich bei einer 11 stündigen Feldliegezeit die Trockenmasse um 2-3% verringert, muss man davon ausgehen, dass sich der Mähgutertrag in Form von niedrigeren Energiegehalten durch Atmungsverluste um weitere 0,4 bis 0,6% reduziert. Eine Verkürzung der Feldliegezeit durch den Einsatz von Konditionierern kann also folglich nicht nur die Trockenmasseverluste sondern auch die Energiegehaltverluste positiv beeinflussen. Genaue Zahlen hierzu liegen allerdings nicht vor. Um genauere Kenntnisse zu erlangen, müssten Feldstudien den genauen Einfluss der einzelnen Faktoren für die verschiedenen Formen der Silage- und Heuwerbung untersuchen. Grundsätzlich wird aber in der Literatur angegeben, dass Atmungsverluste im Vergleich zu Bröckel/Rechverlusten eine nur untergeordnete Rolle spielen. Dies gilt insbesondere für den Einfluss der Atmungsverluste auf den Energiegehalt [4]. Entsprechend ist davon auszugehen, dass zumindest bei Schönwetterlagen der Einfluss des Konditionierereinsatzes auf die Höhe der Atmungsverluste von geringer bis vernachlässigbarer Bedeutung bei der Rentabilitätsberechnung ist.

Bei Schlechtwetterlagen besteht allerdings die Gefahr von signifikanten Witterungsverlusten während der Feldliegezeit. Bei Regenwetter werden wasserlösliche Nährstoffe aus dem Mähgut gewaschen [7]. Zudem kann sich durch ungünstige Witterungsbedingungen die Feldliegezeit verlängern, was zu weiteren Atmungsverlusten führt. Regelmäßig kann auch bei Schlechtwetterlagen nicht auf das Zetten verzichtet werden. Zudem kann schlechte Witterung weitere Wendevorgänge erforderlich machen [2], wodurch weitere Bröckelverluste entstehen. In der Literatur wird angegeben, dass die Atmungsverluste bei ungünstigen Anwelkbedingungen um 3-5% pro Tag Feldliegezeit ansteigen [1]. Ggfls. kann sich der Trockenmasseverlust bei ungünstiger Witterung auf bis zu 8-10% erhöhen [4].

Unter Berücksichtigung aller oben aufgeführter Faktoren wird in der Literatur für die Silagegewinnung angenommen, dass der Einsatz von Konditionierern die Trockenmasseverluste bei guten Erntebedingungen um 1,5% reduziert. Der Einfluss des Einsatzes von Konditionierern auf die Energiedichte wird bei guten Wetterbedingungen auf 0,10 MJ NEL/kg TM auf 0,20 MJ NEL/kg TM beziffert [1]. Inwiefern technische Neuerungen in den vergangenen Jahren bei der Mähtechnik diese Kennzahlen verändert hat, ist nach jetzigem Wissensstand unklar und müsste bei Bedarf anhand von Feldstudien näher untersucht werden, um ein genaues Bild zu bekommen. Darüber hinaus ist auch zu bedenken, dass die Qualität des Mähguts nicht ausschließlich als Energiedichte gemessen wird. Darüber hinaus sind Faktoren Nährstoffgehalt, Geruch etc. zu berücksichtigen. Der Einfluss des Konditionierereinsatzes auf diese Faktoren müsste für eine umfassende Analyse ebenfalls empirisch untersucht werden.

3. Ökonomische Bewertung des Konditionierereinsatzes für verschiedene Szenarien

Um die Rentabilität des Konditionierereinsatzes für verschiedene Szenarien berechnen zu können, müssen die Verbesserung der Trockenmasseverluste und die Erhöhung der Energiedichte des geworbenen Mähguts in Geldeinheiten ausgedrückt werden. Zur Ermittlung des monetären Gegenwerts der Trockenmasseverluste und der Erhöhung Energiedichte findet regelmäßig die Ersatzkostenwert-Methode Anwendung. Diese Methode ermittelt die zusätzlichen Kosten bzw. Grenzproduktionskosten, die anfallen, um den höheren Trockenmasseverlust beim Einsatz von Mähtechnik ohne Konditionierer auszugleichen. Das kann beispielsweise durch die Ausweitung der Mähflächen oder durch mehr Düngung erfolgen [1]. In der Literatur wird der Ersatzkostenwert aktuell mit 18 Ct/10 MJNEL angegeben [11].

Im Folgenden wird der monetäre Gegenwert des Konditionierereinsatzes bei der Produktion von Anwelksilage für verschiedene Szenarien pro Jahr und Hektar ermittelt. Zunächst wird in einem Fallbeispiel die Rentabilität konventioneller, intensiver Wiesenbewirtschaftung bei niedriger und höherer Ertragslage ermittelt. Das zweite Fallbeispiel ermittelt den Mehrwert des Konditionierereinsatzes in der ökologischen, intensiven Wiesenbewirtschaftung. Im Anschluss wird die Rentabilität des Konditionierereinsatzes in der extensiven Wiesenbewirtschaftung für konventionelle und ökologische Betriebe ermittelt. Unter intensiver Wiesenbewirtschaftung werden 4 Schnitte pro Jahr und unter extensiver Wiesenbewirtschaftung 2 Schnitte pro Jahr verstanden. Zudem wird für jedes der Fallbeispiele zwischen guten und schlechten Wettererntebedingungen unterschieden. Es wird angenommen, dass die Energiedichte der Silage 6,1 MJ NEL/kg TM beträgt.

Um ein vollumfänglicheres Bild von der Rentabilität des Konditionierereinsatzes zu bekommen, werden zusätzlich auch die Einsparungspotentiale bei den variablen Verfahrenskosten durch den Einsatz eines Konditionierers für jedes Fallbeispiel berücksichtigt (vgl. Tabelle 6 in Kapitel 1). Dabei wird zwischen den Kosteneinsparungen durch den Einsatz von einem großen und kleinen Mähwerk und Kreiselsheuer unterschieden. In Anlehnung an die Fachliteratur wird angenommen, dass nur bei guten Erntebedingungen und niedrigen Erträgen auf das Zetten und einen Wendevorgang bei der Anwelksilageproduktion verzichtet werden kann [2]. Bei schlechten Erntebedingungen kann dagegen auf das Zetten und Wenden nicht verzichtet werden.

Einschränkend ist anzumerken, dass die Berechnungen hier aufgrund der Datenlage zwangsläufig relativ schematisch gehalten werden mussten. Um die genaue Rentabilität des Konditionierereinsatzes zu messen, müssten bei Bedarf in Zukunft empirische Fallstudien die Auswirkungen des Konditionierereinsatzes auf das Mähgut und das Kosteneinsparpotential in verschiedenen Szenarien präzise untersuchen, und nicht, wie hier, lediglich anhand von Eckdaten aus der Fachliteratur grob hergeleitet werden.

Fallbeispiel 1:

Tabelle 16: Mehrwert des Konditionierereinsatzes bei konventionell, intensiv (4-Schnitt) bewirtschaftetes Dauergrünland pro Hektar und Jahr bei guten Erntebedingungen

	Einheit	Niedrigerer Ertrag	Höherer Ertrag
Frischmasseertrag, 18% TM-Gehalt	t/ha	38	56
Silageertrag, 35% TM-Gehalt	t/ha	16.6	24.5
Energiedichte	MJ NEL/kg TM		6.1
	Prozentpunkte		1.5
TM-Verlustreduktion durch Konditionierereinsatz	kg/ha	249	368
	MJ NEL/ha	1,519	2,242
Ersatzwert der TM-Verlustreduktion	€/ha	27.34	40.35
Ernergiedichteerhöhung durch Konditionierereinsatz	MJ NEL/kg TM		0,10
	MJ NEL/ha	1,660	2,450
Ersatzwert der Ernergiedichteerhöhung	€/ha	29.88	44.10
Kosteneinsparpotential bei kleinen Mähwerken durch Konditionierereinsatz**	€/ha/ 1 Schnitt	12.45	12.45
	€/ha/ 4 Schnitte pro Jahr	49.80	49.80
Kosteneinsparpotential bei kleinen Mähwerken durch Konditionierereinsatz***	€/ha/ 1 Schnitt	9.37	9.37
	€/ha/4 Schnitte pro Jahr	37.48	37.48
Gesamt Mehrwert des Konditionierereinsatzes (kleine Mähwerke)*	€/ha/Jahr	107.02	134.25
Gesamt Mehrwert des Konditionierereinsatzes (große Mähwerke)*	€/ha/ Jahr	94.70	121.93

Quelle: eigene Berechnungen auf Grundlage von [1,2,12].

* Intensiv Bewirtschaftung bedeutet 4 Schnitte pro Jahr. Konventionelle Bewirtschaftung beinhaltet Mineraldüngung und Gülleausbringung. Eine genaue Aufteilung der Ernteerträge auf die einzelnen Schnitte und die Anzahl der Düngevorgänge ist in der KTBL-online Datenbank einsehbar (KTBL, 2020; <https://daten.ktbl.de/vrpflanze/prodverfahren/showResult.action#ergebnis>).

** Beispiel für kleines Mähwerk = Angebautes MW mit Arbeitsbreite 2,8m + KZW mit Arbeitsbreite 4,5m; Ergebnisse aus Tabelle 6. Werte wurden mit vier multipliziert, da vier Schnitte im Jahr stattfinden.

*** Beispiel für großes Mähwerk = Angebautes Front-Heck-MW mit Arbeitsbreite 6,2m + KZW mit Arbeitsbreite 8,5m; Ergebnisse aus Tabelle 6. Werte wurden mit vier multipliziert, da vier Schnitte im Jahr stattfinden.

Fallbeispiel 2:

Tabelle 17: Mehrwert des Konditionierereinsatzes bei konventionell, intensiv (4-Schnitt) bewirtschaftetes Dauergrünland pro Hektar und Jahr bei schlechten Erntebedingungen

	Einheit	Niedrigerer Ertrag	Höherer Ertrag
Frischmasseertrag, 18% TM-Gehalt	t/ha	38	56
Silageertrag, 35% TM-Gehalt	t/ha	16,6	24,5
Energiedichte	MJ NEL/kg TM		6,1
	Prozentpunkte		1,5
TM-Verlustreduktion durch Konditionierereinsatz	kg/ha	249	368
	MJ NEL/ha	1519	2242
Ersatzwert der TM-Verlustreduktion	€/ha	27,34	40,35
Ernergiedichteerhöhung durch Konditionierereinsatz	MJ NEL/kg TM		0,10
	MJ NEL/ha	1660	2450
Ersatzwert der Ernergiedichteerhöhung	€/ha	29,88	44,10
Kosteneinsparpotential bei kleinen Mähwerken durch Konditionierereinsatz**	€/ha/ 1 Schnitt	0,00	0,00
	€/ha/ 4 Schnitte pro Jahr	0,00	0,00
Kosteneinsparpotential bei kleinen Mähwerken durch Konditionierereinsatz***	€/ha/ 1 Schnitt	0,00	0,00
	€/ha/4 Schnitte pro Jahr	0,00	0,00
Gesamt Mehrwert des Konditionierereinsatzes (kleine Mähwerke)	€/ha/Jahr	57,22	84,45
Gesamt Mehrwert des Konditionierereinsatzes (große Mähwerke)	€/ha/ Jahr	57,22	84,45

Quelle: eigene Berechnungen auf Grundlage von [1,2,12].

* Intensiv Bewirtschaftung bedeutet 4 Schnitte pro Jahr. Konventionelle Bewirtschaftung ist grasbetont und beinhaltet Mineraldüngung und Gülleausbringung. Eine genaue Aufteilung der Ernteerträge auf die einzelnen Schnitte und die Anzahl der Düngevorgänge ist in der KTBL-online Datenbank einsehbar (KTBL, 2020; <https://daten.ktbl.de/vrpflanze/prodverfahren/showResult.action#ergebnis>).

** Beispiel für kleines Mähwerk = Angebautes MW mit Arbeitsbreite 2,8m + KZW mit Arbeitsbreite 4,5m; Ergebnisse aus Tabelle 6. Werte wurden mit vier multipliziert, da vier Schnitte im Jahr stattfinden. Werte sind negativ, da bei schlechtem Wetter nicht auf Zett- und Wendegänge verzichtet werden kann, gleichzeitig aber höhere variable Kosten bei dem Einsatz von Mähwerken mit Konditionierern entstehen.

*** Beispiel für großes Mähwerk = Angebautes Front-Heck-MW mit Arbeitsbreite 6,2m + KZW mit Arbeitsbreite 8,5m; Ergebnisse aus Tabelle 6. Werte wurden mit vier multipliziert, da vier Schnitte im Jahr stattfinden.

Fallbeispiel 3:

Tabelle 18: Mehrwert des Konditionierereinsatzes bei ökologisch, intensiv (4-Schnitt) bewirtschaftetes Dauergrünland pro Hektar und Jahr bei guten Erntebedingungen

	Einheit	Niedrigerer Ertrag	Höherer Ertrag
Frischmasseertrag, 18% TM-Gehalt	t/ha	30	45
Silageertrag, 35% TM-Gehalt	t/ha	13,1	19,7
Energiedichte	MJ NEL/kg TM		6.1
	Prozentpunkte		1.5
TM-Verlustreduktion durch Konditionierereinsatz	kg/ha	196,5	295,5
	MJ NEL/ha	1199	1803
Ersatzwert der TM-Verlustreduktion	€/ha	21,58	32,45
Ernergiedichteerhöhung durch Konditionierereinsatz	MJ NEL/kg TM		0,10
	MJ NEL/ha	1310	1970
Ersatzwert der Ernergiedichteerhöhung	€/ha	23,58	35,46
Kosteneinsparpotential bei kleinen Mähwerken durch Konditionierereinsatz**	€/ha/ 1 Schnitt	12,45	12,45
	€/ha/ 4 Schnitte pro Jahr	49,80	49,80
Kosteneinsparpotential bei kleinen Mähwerken durch Konditionierereinsatz***	€/ha/ 1 Schnitt	9,37	9,37
	€/ha/4 Schnitte pro Jahr	37,48	37,48
Gesamt Mehrwert des Konditionierereinsatzes (kleine Mähwerke)*	€/ha/Jahr	94,96	117,71
Gesamt Mehrwert des Konditionierereinsatzes (große Mähwerke)*	€/ha/ Jahr	82,64	105,39

Quelle: eigene Berechnungen auf Grundlage von [1,2,12].

* Intensiv Bewirtschaftung bedeutet 4 Schnitte pro Jahr. Ökologische Bewirtschaftung ist kleebetont und beinhaltet keine Mineraldüngung und reduzierte Gülleausbringung. Eine genaue Aufteilung der Ernteerträge auf die einzelnen Schnitte und die Anzahl der Gülleausbringung ist in der KTBL-online Datenbank einsehbar (KTBL, 2020; <https://daten.ktbl.de/vrpflanze/prodverfahren/showResult.action#ergebnis>).

** Beispiel für kleines Mähwerk = Angebautes MW mit Arbeitsbreite 2,8m + KZW mit Arbeitsbreite 4,5m; Ergebnisse aus Tabelle 6. Werte wurden mit vier multipliziert, da vier Schnitte im Jahr stattfinden.

*** Beispiel für großes Mähwerk = Angebautes Front-Heck-MW mit Arbeitsbreite 6,2m + KZW mit Arbeitsbreite 8,5m; Ergebnisse aus Tabelle 6. Werte wurden mit vier multipliziert, da vier Schnitte im Jahr stattfinden.

Fallbeispiel 4:

Tabelle 19: Mehrwert des Konditionierereinsatzes bei ökologisch, intensiv (4-Schnitt) bewirtschaftetes Dauergrünland pro Hektar und Jahr bei schlechten Erntebedingungen

	Einheit	Niedrigerer Ertrag	Höherer Ertrag
Frischmasseertrag, 18% TM-Gehalt	t/ha	30	45
Silageertrag, 35% TM-Gehalt	t/ha	13,1	19,7
Energiedichte	MJ NEL/kg TM		6.1
	Prozentpunkte		1.5
TM-Verlustreduktion durch Konditionierereinsatz	kg/ha	196,5	295,5
	MJ NEL/ha	1199	1803
Ersatzwert der TM-Verlustreduktion	€/ha	21,58	32,45
Ernergiedichteerhöhung durch Konditionierereinsatz	MJ NEL/kg TM		0,10
	MJ NEL/ha	1310	1970
Ersatzwert der Ernergiedichteerhöhung	€/ha	23,58	35,46
Kosteneinsparpotential bei kleinen Mähwerken durch Konditionierereinsatz**	€/ha/ 1 Schnitt	0,00	0,00
	€/ha/ 4 Schnitte pro Jahr	0,00	0,00
Kosteneinsparpotential bei kleinen Mähwerken durch Konditionierereinsatz***	€/ha/ 1 Schnitt	0,00	0,00
	€/ha/4 Schnitte pro Jahr	0,00	0,00
Gesamt Mehrwert des Konditionierereinsatzes (kleine Mähwerke)*	€/ha/Jahr	45,16	67,91
Gesamt Mehrwert des Konditionierereinsatzes (große Mähwerke)*	€/ha/ Jahr	45,16	67,91

Quelle: eigene Berechnungen auf Grundlage von [1,2,12].

* Intensiv Bewirtschaftung bedeutet 4 Schnitte pro Jahr. Ökologische Bewirtschaftung ist kleebetont und beinhaltet keine Mineraldüngung und reduzierte Gülleausbringung. Eine genaue Aufteilung der Ernteerträge auf die einzelnen Schnitte und die Anzahl der Gülleausbringung ist in der KTBL-online Datenbank einsehbar (KTBL, 2020; <https://daten.ktbl.de/vrpflanze/prodverfahren/showResult.action#ergebnis>).

** Beispiel für kleines Mähwerk = Angebautes MW mit Arbeitsbreite 2,8m + KZW mit Arbeitsbreite 4,5m; Ergebnisse aus Tabelle 6. Werte wurden mit vier multipliziert, da vier Schnitte im Jahr stattfinden. Werte sind negativ, da bei schlechtem Wetter nicht auf Zett- und Wendegänge verzichtet werden kann, gleichzeitig aber höhere variable Kosten bei dem Einsatz von Mähwerken mit Konditionierern entstehen.

*** Beispiel für großes Mähwerk = Angebautes Front-Heck-MW mit Arbeitsbreite 6,2m + KZW mit Arbeitsbreite 8,5m; Ergebnisse aus Tabelle 6. Werte wurden mit vier multipliziert, da vier Schnitte im Jahr stattfinden.

Fallbeispiel 5:

Tabelle 11: Mehrwert des Konditionierereinsatzes bei konventionell, extensiv (2-Schnitt) bewirtschaftetes Dauergrünland pro Hektar und Jahr bei guten Erntebedingungen

	Einheit	Niedrigerer Ertrag	Höherer Ertrag
Frischmasseertrag, 18% TM-Gehalt	t/ha	20	30
Silageertrag, 35% TM-Gehalt	t/ha	8,74	13,11
Energiedichte	MJ NEL/kg TM		6,1
	Prozentpunkte		1,5
TM-Verlustreduktion durch Konditionierereinsatz	kg/ha	131,1	196,65
	MJ NEL/ha	799,71	1199,565
Ersatzwert der TM-Verlustreduktion	€/ha	14,39	21,59
Ernergiedichteerhöhung durch Konditionierereinsatz	MJ NEL/kg TM		0,10
	MJ NEL/ha	874	1311
Ersatzwert der Ernergiedichteerhöhung	€/ha	15,73	23,59
Kosteneinsparpotential bei kleinen Mähwerken durch Konditionierereinsatz**	€/ha/ 1 Schnitt	12,45	12,45
	€/ha/ 2 Schnitte pro Jahr	24,90	24,90
Kosteneinsparpotential bei kleinen Mähwerken durch Konditionierereinsatz***	€/ha/ 1 Schnitt	9,37	9,37
	€/ha/2 Schnitte pro Jahr	18,74	18,74
Gesamtmehrwert des Konditionierereinsatzes (kleine Mähwerke)*	€/ha/Jahr	55,03	70,08
Gesamtmehrwert des Konditionierereinsatzes (große Mähwerke)*	€/ha/ Jahr	48,87	63,93

Quelle: eigene Berechnungen auf Grundlage von [1,2,12].

* Extensive Bewirtschaftung bedeutet 2 Schnitte pro Jahr.

** Beispiel für kleines Mähwerk = Angebautes MW mit Arbeitsbreite 2,8m + KZW mit Arbeitsbreite 4,5m; Ergebnisse aus Tabelle 6. Werte wurden mit zwei multipliziert, da zwei Schnitte im Jahr stattfinden.

*** Beispiel für großes Mähwerk = Angebautes Front-Heck-MW mit Arbeitsbreite 6,2m + KZW mit Arbeitsbreite 8,5m; Ergebnisse aus Tabelle 6. Werte wurden mit zwei multipliziert, da zwei Schnitte im Jahr stattfinden.

Fallbeispiel 6:

Tabelle 12: Mehrwert des Konditionierereinsatzes bei konventionell, extensiv (2-Schnitt) bewirtschaftetes Dauergrünland pro Hektar und Jahr bei Schlechtwetter-Erntebedingungen

	Einheit	Niedrigerer Ertrag	Höherer Ertrag
Frischmasseertrag, 18% TM-Gehalt	t/ha	20	30
Silageertrag, 35% TM-Gehalt	t/ha	8,74	13,11
Energiedichte	MJ NEL/kg TM		6,1
	Prozentpunkte		1,5
TM-Verlustreduktion durch Konditionierereinsatz	kg/ha	131,1	196,65
	MJ NEL/ha	799,71	1199,565
Ersatzwert der TM-Verlustreduktion	€/ha	14,39	21,59
Ernergiedichteerhöhung durch Konditionierereinsatz	MJ NEL/kg TM		0,10
	MJ NEL/ha	874	1311
Ersatzwert der Ernergiedichteerhöhung	€/ha	15,73	23,59
Kosteneinsparpotential bei kleinen Mähwerken durch Konditionierereinsatz**	€/ha/ 1 Schnitt	0,00	0,00
	€/ha/ 2 Schnitte pro Jahr	0,00	0,00
Kosteneinsparpotential bei kleinen Mähwerken durch Konditionierereinsatz***	€/ha/ 1 Schnitt	0,00	0,00
	€/ha/2 Schnitte pro Jahr	0,00	0,00
Gesamtmehrwert des Konditionierereinsatzes (kleine Mähwerke)*	€/ha/Jahr	30,13	45,19
Gesamtmehrwert des Konditionierereinsatzes (große Mähwerke)*	€/ha/ Jahr	30,13	45,19

Quelle: eigene Berechnungen auf Grundlage von [1,2,12].

* Extensive Bewirtschaftung bedeutet 2 Schnitte pro Jahr.

** Beispiel für kleines Mähwerk = Angebautes MW mit Arbeitsbreite 2,8m + KZW mit Arbeitsbreite 4,5m; Ergebnisse aus Tabelle 6. Werte wurden mit zwei multipliziert, da zwei Schnitte im Jahr stattfinden. Werte sind negativ, da bei schlechtem Wetter nicht auf Zett- und Wendegänge verzichtet werden kann, gleichzeitig aber höhere variable Kosten bei dem Einsatz von Mähwerken mit Konditionierern entstehen.

*** Beispiel für großes Mähwerk = Angebautes Front-Heck-MW mit Arbeitsbreite 6,2m + KZW mit Arbeitsbreite 8,5m; Ergebnisse aus Tabelle 6. Werte wurden mit zwei multipliziert, da zwei Schnitte im Jahr stattfinden.

Tabelle 12 fasst die Ergebnisse der einzelnen Fallbeispiele zusammen. Je nach Bewirtschaftungsszenario und Ertrags- und Wetterlage schwankt der wirtschaftliche Mehrwert des Konditionierereinsatzes zwischen 30€ und 134€ pro Hektar und Jahr.

Tabelle 12: Mehrwert des Konditionierereinsatzes für verschieden Wiesenbewirtschaftungsszenarien

Bewirtschaftungsszenario	Einheit	Niedrigerer Ertrag	Höherer Ertrag
Konventionelle-intensive Anwelksilageproduktion, gute Erntebedingungen, kleine Mäh- und Werbetechnik	€/Hektar/Jahr	107,02	134,25
Konventionelle-intensive Anwelksilageproduktion, gute Erntebedingungen, große Mäh- und Werbetechnik	€/Hektar/Jahr	94,70	121,93
Konventionelle-intensive Anwelksilageproduktion, Schlechtwetter-Erntebedingungen, kleine und große Mäh- und Werbe-technik	€/Hektar/Jahr	57,22	84,45
Ökologische-intensive Anwelksilageproduktion, gute Erntebedingungen, kleine Mäh- und Werbetechnik	€/Hektar/Jahr	94,96	117,71
Ökologische-intensive Anwelksilageproduktion, gute Erntebedingungen, große Mäh- und Werbetechnik	€/Hektar/Jahr	82,64	105,39
Ökologische-intensive Anwelksilageproduktion, Schlechtwetter-Erntebedingungen, kleine und große Mäh- und Werbetechnik	€/Hektar/Jahr	45,16	67,91
Konventionelle-extensive Anwelksilageproduktion, gute Erntebedingungen, kleine Mäh- und Werbetechnik	€/Hektar/Jahr	55,03	70,09
Konventionelle-extensive Anwelksilageproduktion, gute Erntebedingungen, große Mäh- und Werbetechnik	€/Hektar/Jahr	48,87	63,93
Konventionelle-extensive Anwelksilageproduktion, Schlechtwetter-Erntebedingungen, kleine und große Mäh- und Werbe-technik	€/Hektar/Jahr	30,13	45,19

Eigene Berechnungen auf Grundlage Ergebnissen aus Tabellen 1-12 und Daten von KTBL (2014,2020) and Thaysen (1999)

Verwendete Literatur

- [1] J. Thaysen, A. H. Bosma, R. Frick, H.- G. Gerighausen, H. Honig, R. Hörner, H. J. Nußbaum, F. Raue, R. Sarreiter, 1999, DLG Merkblatt 313 – Mäh- und Intensivaufbereiter, Herausgeber: Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft, Fachbereich Landwirtschaft und ländliche Entwicklung, Ausschuss für Futtermittelkonservierung.
- [2] J. Thaysen, H. Spiekers, A. Föbbeker, J. Grube, W. Berg, H. Böhm, N. Fröba, H.G. Gerighausen, J.O. Schroers, R. Tölle (2014). KTBL-Datensammlung, Futter, Produktionsverfahren planen und kalkulieren, Herausgeber: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL), Darmstadt.
- [3] Experteninterview/anonyme, persönliche Mitteilung von Vertreter von führendem Mähwerktechnikhersteller am 05.02.2020.
- [4] Fritz, C. (2018). Ansatz zu einem ganzheitlichen Vergleich der Kosten und Erlöse von Bodenheu, Belüftungsheu und Grassilage, Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein, 45. Viehwirtschaftliche Fachtagung 2018, 75-90, ISBN: 978-3-902849-59-5.
- [5] Bohne, B. (2016). Besseres Heu mit weniger Bröckelverlusten, BWagrar 25.2016, Grünland, Produktion + Technik, 23-24.
- [6] Pöllinger, A. (2015). Technische Kennzahlen zu verschiedenen Heutrocknungsmethoden. 42. Viehwirtschaftliche Fachtagung, 25-26, März 2015, Bericht HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irdning, 41-48.
- [7] Gruber et al (2013). Abschlussbericht Heuprojekt, Projekt Nr. 2371, Einfluss des Konservierungsverfahrens von Wiesenfutter auf Nährstoffverluste, Futterwert, Milchproduktion und Milchqualität, Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein.
- [8] Claas (2020). Produktinformation – Technik für Profis, abgerufen von www.claas.de/produkte/futtermittelerntemaschinen/disco-scheibenmaehwerke-2020/technik am 15.01.2020.
- [10] Persönliche Mitteilung in anonymen Experteninterview am 18.02.2020.
- [11] Gräter, F., Riester, R., Stetter, B. (2017). Rinderreport Baden-Württemberg: Ergebnisse der Rinderspezialberatung in Baden-Württemberg, Wirtschaftsjahr 2016/2017, Ed. Landesanstalt für die Entwicklung der Landwirtschaft und der ländlichen Räume (LEL).
- [12] Achilles, W., Eckel, H., Frich, J., Fritzche, S., Funk, M., Gaio, C., Grimm, E., Grube, J., Hartmann, W., Horlacher, D., Kloepfer, F., Meyer, B., Sand, I., Sauer, N., Schroers, J.O. (2015). KTBL-Taschenbuch Landwirtschaft, 22nd edition, Ed. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL), Darmstadt, Germany.

Anhang V: Öffentlichkeitsarbeit

V.I: Artikel „Insektenverluste durch den Einsatz von Konditionierern bei der Behandlung von Mähgut – ökologische und ökonomische Aspekte“

Eingereicht bei Natur und Landschaft am 12.05.2021:



1. Einleitung

Die Studie von Hallmann et al. (2017), die eine Abnahme der Biomasse von Fluginsekten um bis zu 80% in deutschen Naturschutzgebieten in den letzten 27 Jahre konstatiert, hat dem seit Jahrzehnten bekannten Rückgang von Insekten (Leather 2017) in der Politik und der Öffentlichkeit vielfältige Aufmerksamkeit verschafft. Einige der Ursachen des Insektenrückgangs sind bekannt und vergleichsweise gut erforscht. Die Stellungnahme des Sachverständigenrats für Umweltfragen und des Wissenschaftlichen Beirats für Biodiversität und Genetische Ressourcen am BMEL zum Insektensterben nennt in diesem Zusammenhang den Verlust von Lebensräumen, die zunehmende Monotonisierung von Landschaften, Stoffeinträge (Pflanzenschutzmittel, Stickstoff und Phosphor), die Lichtverschmutzung und die Folgen des Klimawandels (SRU und WBBGR 2018, siehe auch Cardoso et al. 2020). Die Stellungnahme benennt jedoch auch eine Reihe von Faktoren, über deren potentielle Wirkungen bisher wenig bekannt ist. Neben anderen möglichen Ursachen des Insektenrückgangs wird hierbei explizit auf die bisher wenig erforschten Wirkungen des Einsatzes von Konditionierern auf Insekten verwiesen (SRU und WBBGR 2018, S. 20). Konditionierer, auch Aufbereiter genannt, werden in der Wiesenbewirtschaftung eingesetzt, um die Trocknung des Mähguts zu beschleunigen. Dies geschieht durch mechanische Komprimierung des frisch geschnittenen Mähguts, wodurch die verdunstungshemmende Wachsschicht zerstört wird.

Es ist zu vermuten, dass es durch diese Komprimierung zu einem erheblichen zusätzlichen Insektensterben bei der Mahd mit Konditionieren kommt, worauf erste Untersuchungen an Heuschrecken bereits hinweisen (Humbert et al. 2010). Diese Schäden sind problematisch, da Grünland für sehr viele Insektenarten in der Agrarlandschaft ein äußerst wichtiger Lebensraum ist. Insgesamt ist der Erhalt artenreichen Grünlands äußerst wichtig, da mehr als 50% aller Tier- und Pflanzenarten, die in Deutschland leben, im Grünland vorkommen (Umweltbundesamt 2015). Bisherige Politikmaßnahmen haben sich darauf konzentriert, das Grünland, insbesondere auch das sogenannten High Nature Value Grünland, zu erhalten (BMEL 2015) sowie möglichst vielfältige Formen der Wiesenmahd und Beweidung zu fördern (Wätzold et al. 2016). Diese Maßnahmen sind ohne Zweifel wichtig, es stellt sich jedoch die Frage, ob ihre Wirkungen nicht durch die Verarbeitung des Mähguts mit Konditionierern konterkariert oder zumindest deutlich abgeschwächt werden.

Um die bisherigen, limitierten Kenntnisse der Auswirkungen des Einsatzes von Konditionierern auf wenige Insektengruppen zu vertiefen (Humbert et al. 2009), haben die Autor*innen in einer Fallstudie im Landkreis Heidekreis die Auswirkungen des Einsatzes von Konditionierern auf Insektengemeinschaften

(und weitere Gliederfüßer) in der Vegetation untersucht. Hierbei wurden sowohl die direkten Auswirkungen des Einsatzes von Konditionierern auf die Insektenfauna im Sinne einer physikalischen Beschädigung, als auch der Umfang des Einsatzes von Konditionierern in der Wiesenbewirtschaftung in der Region untersucht. Außerdem wurden mögliche Kosten, die landwirtschaftlichen Betrieben durch einen Konditioniererverzicht entstehen, abgeschätzt. Im Folgenden stellen wir unsere ökologischen und agrarbetriebswirtschaftlichen Untersuchungen dar und leiten erste naturschutzpolitische Empfehlungen ab.

2. Ökologische Feldexperimente

Direkte Auswirkungen des Konditionierereinsatzes auf Insektengemeinschaften (und andere wirbellose Tiere) wurden durch ökologische Feldversuche in Grünländern unterschiedlicher Nutzungsintensität im Heidekreis in Niedersachsen analysiert (**Abb. 1**). Ziel der Untersuchungen war es, den prozentualen Anteil physikalisch beschädigter Individuen in verschiedenen vegetationsbewohnenden Gliederfüßergruppen (Arthropoda) mit und ohne Konditionierereinsatz zu ermitteln und zu untersuchen, ob die beobachteten Werte von der lokalen Bewirtschaftungsintensität abhängen.

2.1 Flächenauswahl

Die Beprobungen fanden an zwei Mahdterminen Anfang November 2019 und im Juni 2020 direkt im Anschluss an die Mahd in der Allerniederung im Landkreis Heidekreis statt. Die Allerniederung ist durch eine relativ naturnahe Wiesenlandschaft mit hoher Artenvielfalt geprägt (Verordnung Landkreis Heidekreis 2020). Die Beprobung erfolgte auf den Flächen eines einzigen landwirtschaftlichen Betriebs, um den Einfluss von unterschiedlicher Wiesenbewirtschaftung und Standortbedingungen auf die Ergebnisse möglichst gering zu halten und die Vergleichbarkeit der Flächen zu ermöglichen. Insgesamt wurden 2019 3 intensiv und 3 extensiv und 2020 6 intensiv und 8 extensiv bewirtschaftete Flächen beprobt. Die intensive Wiesenbewirtschaftung erlaubt pro Hektar die Verwendung von bis zu 170 kg organischen Stickstoffdünger und schreibt keine weiteren Vorschriften, etwa zu Schnitthäufigkeit oder -zeitpunkt vor. In der extensiven Bewirtschaftung erfolgt keine Wiesenmahd vor dem 20. Juni. Zudem werden keine Pflanzenschutzmittel und kein Dünger eingesetzt oder Portions- & Umtriebsbeweidung praktiziert. Die ausgewählten Flächen weisen ähnliche Bodenfeuchte und Bodentyp auf. Bei den intensiven Flächen handelt es sich um Intensivgrünland im Überschwemmungsbereich (GIA), bei den extensiven Flächen um sonstiges mesophiles Grünland (GMS) und um mesophiles Grünland mäßig feuchter Standorte (GMF).

2.2 Beprobungsdesign

Auf den ausgewählten Flächen wurde ein Streifen von neun Metern Breite ohne Konditionierer und ein zweiter Streifen der gleichen Breite mit Konditionierer gemäht. Pro Mahdstreifen wurden vier Proben Mähgut direkt entnommen. Das Mähgut wurde unmittelbar nach der Mahd aufgesammelt und in geschlossene Plastikbeutel gepackt (**Abb. 2a**). Ein Plastikbeutel enthielt ein Kilo Mähgut. Anschließend wurde der Plastikbeutelinhalt mittels eines Käfersiebs mit 8 mm Siebgröße fünf Minuten lang gesiebt (**Abb. 2b**). Das ausgesiebte Material wurde in Rundhalsflaschen mit 75%igem Ethanol überführt (**Abb. 2c**) und zur Identifizierung des Tiermaterials ins Labor transportiert. Beprobungszeitpunkt und -ort, Wetterbedingungen, Mähgutstruktur und Vegetationshöhe wurden zu jeder Beprobung festgehalten und mit Fotos dokumentiert. Im Labor wurde das in den Proben verbliebene Mähgut aussortiert, die Arthropoden aus den Proben taxonomisch bestimmt und alle Individuen auf Verletzungen an Stereomikroskopen überprüft. Ein Individuum wurde gezählt, solange ein Kopf vorhanden war (**Abb. 3a-d**)

und Individuen wurden als beschädigt bewertet, wenn eine deutliche Durchtrennung des Thorax oder Abdomens zu erkennen war (**Abb. 3b&d**).

2.3 Ergebnisse

Insgesamt wurden 21.584 Arthropoden gesammelt und untersucht. Die Bewirtschaftungsintensität hatte keinen signifikanten Einfluss auf den prozentualen Anteil beschädigter Individuen in verschiedenen Arthropodengruppen, allerdings wurden im extensiv bewirtschafteten Grünland pro Probe 1.7mal mehr Arthropoden gezählt als im intensiv bewirtschafteten Grünland. Der Einsatz des Konditionierers beeinflusste den prozentualen Anteil beschädigter Individuen deutlich und erhöhte ihn über alle untersuchten Gruppen von 50% ohne Konditionierereinsatz auf 70% mit Konditionierereinsatz (**Abb. 4a**). Die folgenden Arthropodengruppen wurden dabei in zunehmendem Maße besonders stark beeinflusst: Heuschrecken (Orthoptera, **Abb. 4b**, von 72% auf 86%), Fransenflügler (Thysanoptera, **Abb. 4c**, von 32% auf 56%), Käfer (Coleoptera, **Abb. 4d**, von 58% auf 85%), Pflanzenläuse (Stenorrhyncha, **Abb. 4e**, von 52% auf 78%) und Milben (Acari, **Abb. 4f**, von 18% auf 48%).

3. Agrarbetriebswirtschaftliche Betrachtungen

Zur Abschätzung des Umfangs des Konditionierereinsatzes in der Wiesenbewirtschaftung wurden Agrartechnik- und Grünlandexperten und Landwirtinnen und Landwirte im Heidekreis befragt. Parallel wurde mit Hilfe von agrarbetrieblichen Berechnungen untersucht, welche betriebswirtschaftlichen Überlegungen dazu führen, dass Konditionierer eingesetzt werden. Literaturquellen wie Rohde (2005) legen nahe, dass Konditionierer in Deutschland zwar verbreitet sind, aber nicht flächendeckend zum Einsatz kommen. Um abschätzen zu können, in welchem Umfang Gefährdungen für Insekten und andere Gliederfüßer bestehen, ist ein Verständnis davon nötig, unter welchen landwirtschaftlichen und landschaftlichen Bedingungen (z. B. ob eher im Intensiv- oder Extensivgrünland) Konditionierer zum Einsatz kommen. Es lässt sich auch ableiten, welche Arten eher vom Einsatz von Konditionierern betroffen sind. Wird z. B. der Konditionierer eher im Intensivgrünland eingesetzt, dann sind die dort lebenden Arten besonders betroffen. Darüber hinaus ist ein besseres Verständnis der betrieblichen Rentabilität wichtig, um bestimmen zu können, welche ökonomischen Verluste Landwirte erleiden, falls sie einen Konditionierer nicht einsetzen dürfen. Diese Information kann zum Beispiel herangezogen werden, um die Höhe von Kompensationszahlungen zu bestimmen, sofern Landwirtinnen und Landwirte aus naturschutzpolitischen Gründen auf den Einsatz von Konditionierern verzichten sollen.

3.1. Verbreitung des Konditionierereinsatzes

Um die Verbreitung des Konditionierereinsatzes abzuschätzen und agrarbetriebswirtschaftliche sowie andere Faktoren für den Konditionierereinsatz zu identifizieren, wurden Experten aus der Herstellerbranche in semistrukturierten Interviews befragt und ein Fragebogen im Februar 2020 an 752 im Heidekreis angesiedelte landwirtschaftliche Betriebe verschickt. Die Fragebögen enthielten Ankreuzfragen zur Betriebsstruktur (Betriebsgröße, ökologisch oder konventionelle Bewirtschaftung), Art der Wiesenbewirtschaftung (intensiv vs. extensiv) und zum Einsatz von Konditionierern.

236 Betriebe beantworteten den Fragebogen. 49 (20,8%) gaben an, Konditionierer zu verwenden. 31 verwenden Konditionierer stets, 18 manchmal, je nach Wetterlage und Mähgutaufkommen. Zudem ergab die Befragung, dass Großbetriebe mit einer Flächenbewirtschaftung von über 100 Hektar Konditionierer über- (30,8%) und Kleinbetriebe unterdurchschnittlich (10,9%) einsetzen. Das führt zu einer

stärkeren Verbreitung, da Großbetriebe 62,3% der landwirtschaftlichen Flächen im Heidekreis bewirtschaften (Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2016). In der Regel bewirtschaften Großbetriebe größere Schläge und setzen dabei breitere Mähtechnik mit höherem Technisierungsgrad ein, welche häufiger mit einem Konditionierer ausgestattet ist. Die Beauftragung eines Lohnunternehmers macht den Konditionierereinsatz ebenfalls wahrscheinlicher. Von den 41 Landwirten, die schon einmal einen Lohnunternehmer beauftragt haben, gaben 39% bzw. 34% an, dass der Lohnunternehmer immer bzw. manchmal einen Konditionierer verwendet. Die Umfrage findet dagegen keine Anhaltspunkte für unterschiedlichen Konditionierereinsatz auf intensiv und extensiv gemanagten Flächen oder in der ökologischen und konventionellen Grünlandbewirtschaftung.

Laut Experten aus der Herstellerbranche von Mähwerkstechnik beläuft sich die durchschnittliche Ausstattungsrate der auf dem deutschen Markt vertriebenen Mähwerke mit Konditionierern im langfristigen Trend zwischen 15 bis 20%. Dabei gibt es Unterschiede zwischen den Mähwerkstypen. Bei Großflächenmähwerken wie den Schmetterlingskombinationen und bei Scheibenfrontmähwerken ist die Ausstattungsrate mit ca. 30% überdurchschnittlich, bei angebauten Heckmähwerken bzw. 3-Punkt-mähwerken mit rund 10% unterdurchschnittlich.

3.2 Agrarbetriebswirtschaftliche Rentabilität des Konditionierereinsatzes

Der wirtschaftliche Vorteil des Konditionierereinsatzes liegt in geringeren Verfahrenskosten und höheren Erträgen und Energiedichte des gewonnenen Mähguts. Zwar ist das Mähen mit integriertem Konditionierer durch den höheren Maschineneinsatz teurer. Gleichzeitig trocknet das mit einem Konditionierer gemähte Mähgut leichter ab. Dadurch werden im Idealfall ein bis zwei Arbeitsgänge beim Zetten und Wenden eingespart, was die Kosten bei der Mähgutwerbung insgesamt senkt. Laut unseren Berechnungen auf Grundlage von KTBL-Datenquellen (KTBL 2020) vermindert das die Kosten von bis zu 5 bis 22 Euro pro Hektar, je nach eingesetzter Maschinenteknik und wie viele Arbeitsgänge beim Zetten und Wenden eingespart werden.

Zudem reduziert der Konditionierereinsatz die Atmungs-, Witterungs- und Bröckelverluste und verbessert dadurch den Mähgutertrag und die Energiedichte. Die Verluste werden vor allem durch eine kürzere Feldliegezeit und weniger Bearbeitungsgänge verringert (Fritz 2018). Bröckelverluste entstehen, wenn Mähgut unter die Grasnarbe fällt und dadurch der Bergung nicht mehr zugänglich ist. Unter Atmungsverlusten versteht man Masseverluste, die durch die Enzymtätigkeit von noch lebenden Zellen im Mähgut entstehen. Thaysen et al. (1999) nehmen für die Silagegewinnung an, dass der Einsatz von Konditionierern die Trockenmasseverluste zwischen 1,5% und 4% reduziert und die Energiedichte zwischen 0,10 MJ NEL/kg TM und 0,20 MJ NEL/kg TM erhöht. Gleicht man diese Verluste durch den Kauf von Kraftfutter aus, und legt die Mähguterträge zugrunde, die KTBL-Datentabellen für verschiedenen Bewirtschaftungsformen standardmäßig zur Verfügung stellen (KTBL 2020), lässt sich der wirtschaftliche Vorteil des Konditionierers auf 35 bis 120€ pro Hektar und Jahr schätzen.

4. Naturschutzpolitische Empfehlungen

Die Ergebnisse unserer Studie legen nahe, dass der Einsatz von Konditionierern den Schädigungsgrad von mehreren Insektengruppen signifikant erhöht. Der Einsatz des Konditionierers bringt allerdings auch wirtschaftliche Vorteile mit sich und ein generelles Verbot des Einsatzes von Konditionierern führt möglicherweise zu Ausweichreaktionen auf andere Mähwerke, die ökologisch ebenfalls nachteilig sind. Wir sprechen uns deshalb hier für eine ausdifferenzierte Ausgestaltung und Umsetzung von Maßnahmen gegen den Konditionierereinsatz aus.

Konditionierer verzicht auf extensiv genutzten Flächen anstreben

Die Artenvielfalt und Abundanz von Insekten auf extensiv bewirtschafteten Wiesenflächen ist signifikant höher als auf intensiv genutzten Flächen. Aufgrund der damit verbundenen höheren ökologischen Wirksamkeit und der geringeren wirtschaftlichen Opportunitätskosten auf extensiv im Vergleich zu intensiv genutzten Wiesen erscheinen Maßnahmen gegen den Konditioniereinsatz auf extensiv bewirtschafteten Wiesen erstrebenswert. Prinzipiell kann das auf zwei Weisen erfolgen: 1) durch ein allgemeines Verbot des Konditioniereinsatzes oder 2) durch Kompensationszahlungen an Landwirte, die auf Konditionierer verzichten. Ein Verbot erscheint problematisch, da die extensive Wiesenbewirtschaftung schon jetzt oft an der Grenze zur Rentabilität operiert. Entsprechend besteht die Gefahr, dass ein Verbot die Wirtschaftlichkeit der extensiven Wiesenbewirtschaftung unter ein akzeptables Niveau drückt und zur Nutzungsaufgabe führt, mit der Folge des kompletten Verlusts an wertvoller Grünlandbiodiversität.

Es erscheint erstrebenswert, den Verzicht auf Konditioniereinsatz in bestehende Agrarumwelt- und Klimaprogramme in der extensiven Wiesenbewirtschaftung als weitere Teilnahmebedingung zu integrieren und in diesem Zusammenhang bestehende Kompensationsbeträge zu erhöhen. Wir schätzen, dass bei der extensiven Wiesenbewirtschaftung der Verzicht auf Konditionierer zu Ertragsverlusten im Wert von *circa 70€ pro Jahr und Hektar* führen kann. Um Verzichtmaßnahmen zusätzlich auf einer kleinräumigeren Ebene umzusetzen, erscheint darüber hinaus die Integration des Konditioniererverzichts in den Vertragsnaturschutz sinnvoll, der häufig praktiziert wird, um naturschutzfachlich besonders wertvolle Gebiete auf lokaler Ebene zu schützen.

Unerwünschte Ausweichreaktionen im Blick behalten

Es ist zu bedenken, dass Landwirte nach der Einführung von Maßnahmen gegen den Konditioniereinsatz auf andere Techniken ausweichen können, die ggf. auch erheblichen ökologischen Schaden anrichten. Beispielsweise gibt es Mähwerkstechniken mit integrierten Zettern, die den Einsatz von Konditionierern obsolet werden lassen. Nach jetzigem Stand des Wissens ist allerdings unklar, welche Auswirkung die integrierte Mähwerkstechnik auf Insekten hat. Zudem reduziert sich durch den Verzicht auf den Einsatz eines Konditionierers das Gewicht des Mähwerks, wodurch Mähwerke mit größerer Arbeitsbreite eingesetzt werden können. Beim Einsatz von breiteren Mähwerken besteht allerdings die Gefahr, dass Schläge vergrößert werden, was bspw. zum Verlust von wichtigen Landschaftsstrukturelementen wie Hecken und Büschen führen könnte.

Konditioniererverzicht auf intensiv bewirtschafteten Wiesen nicht unbedingt notwendig

Der Verzicht auf den Konditionierer auf intensiv genutzten Flächen erscheint uns nicht unbedingt notwendig, da der ökologische Nutzen des Mähens ohne Konditionierer auf intensiv genutzten Flächen aufgrund der bereits reduzierten Artenvielfalt und Abundanz von Gliederfüßern geringer ist. Zudem fällt der wirtschaftliche Schaden des Konditioniererverzichts aufgrund der höheren Ertragslage höher aus als auf extensiv genutzten Flächen.

Aufnahme des Konditioniererverzichts in Managementplänen für Naturschutzgebiete

Es scheint sinnvoll, den Verzicht auf Konditionierer in Managementpläne für naturschutzfachlich wertvolle Gebiete (wie Naturschutzgebiete) festzuschreiben, um die besonders hohe Biodiversität dort zu schützen.

Weitere Forschung und Sammeln von Erfahrung erforderlich

Wir sprechen uns für eine zeitnahe Umsetzung der Maßnahmen gegen den Konditioniereinsatz aus. Aufgrund fehlender Erfahrungen in der Praxis sollte die Umsetzung wissenschaftlich begleitet werden,

um herauszufinden, inwiefern Maßnahmen zum Verzicht des Konditionierereinsatzes sinnvoll und zielführend in Agrarumwelt- und Klimaprogramme und den Vertragsnaturschutz integriert werden können. Darüber hinaus erscheint es sinnvoll, die Auswirkungen von Mähtechnik auf gefährdete Arten generell intensiver zu erforschen und dabei explizit zu analysieren, warum Landwirte bestimmte Technik einsetzen.

5. Literaturverzeichnis

BMEL - Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2015). Umsetzung der EU-Agrarreform in Deutschland - Ausgabe 2015, Bonn, Deutschland, „www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/UmsetzungGAPinD.pdf?__blob=publicationFile (aufgerufen am 5.7.2019)“

Cardoso, P. et al. (2020). Scientists' warning to humanity on insect extinctions. *Biological Conservation* 242: 108426

Fritz, C. (2018). Ansatz zu einem ganzheitlichen Vergleich der Kosten und Erlöse von Bodenheu, Belüftungsheu und Grassilage, Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein, 45. Viehwirtschaftliche Fachtagung: 75-90

Hallmann, C.A., Sorg, M. et al. (2017). More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas, *PloS one*, 12(10)

Humbert, J.Y., Ghazoul, J. et al. (2009). Meadow harvesting techniques and their impacts on field fauna. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 130(1-2): 1-8

Humbert, J.Y., Ghazoul, J. et al. (2010). Hay harvesting causes high orthopteran mortality. *Agriculture, ecosystems & environment*, 139(4): 522-527

KTBL – Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (2020). Verfahrensrechner Pflanze, KTBL-online Anwendung, „<http://daten.ktbl.de/vrpflanze/prodverfahren/start.action#start> (aufgerufen am 7.4.2020)“

Leather, S.R. (2017). “Ecological Armageddon”-more evidence for the drastic decline in insect numbers. *Annals of Applied Biology*, 172(1): 1-3

Rohde, H. (2005). Mit dem Aufbereiter die Grassilage aufwerten, *Top Agrar*, Ausgabe 5/2005: 78-80.

SRU & WBBGR (2018). Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU) und Wissenschaftlicher Beirat für Biodiversität und Genetische Ressourcen (WBBGR) beim BMEL. Für einen flächenwirksamen Insektenschutz – Stellungnahme, Berlin „https://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/04_Stellungnahmen/2016_2020/2018_10_AS_Insektenschutz.pdf?__blob=publicationFile&v=12 (aufgerufen am 5.3.2019)“

Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2016). Genesis- Online Datenbank: Allgemeine Agrarstrukturserhebung, Stand Februar 2020

Thaysen, J., Bosma, A.H. et al. (1999). DLG Merkblatt 313 – Mäh- und Intensivaufbereiter, Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft, Fachbereich Landwirtschaft und ländliche Entwicklung, Ausschuss für Futtermittelkonservierung, Frankfurt a.M.

Umweltbundesamt (2015). Environmental Trends in Germany: Data on the Environment 2015, Umweltbundesamt Dessau-Roßlau, Deutschland „https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/data_on_the_environment_2015.pdf (aufgerufen am 3.9.2019)“

Verordnung Landkreis Heidekreis (2020). Verordnung des Landkreises Heidekreis über das Landschafts- und Naturschutzgebiet „Aller-Leinetal“ im Landkreis Heidekreis in den Samtgemeinden Schwarmstedt, Ahlden und Rethem (Aller) „https://www.heidekreis.de/PortalData/2/Resources/umwelt_und_verkehr/natur_und_wald/schutzgebiete/nsg_und_lsg/Verordnung_LSG_NSG_Aller-Leinetal_ENDVERSION.pdf (aufgerufen am 1.8.2020)“

Wätzold, F., Drechsler, M. et al. (2016). A Novel, Spatiotemporally Explicit Ecological-economic Modeling Procedure for the Design of Cost-effective Agri-environment Schemes to Conserve Biodiversity, American Journal of Agricultural Economics, 98(2): 489-512

*Lutz Philip Hecker^{**}, Frank Wätzold^{*}, Xueyan Yang^{*}, Klaus Birkhofer^{*}*

^{*}Brandenburg University of Technology Cottbus-Senftenberg, Germany

[#]Corresponding author: lutzphilip.hecker@b-tu.de, Brandenburg University of Technology Cottbus-Senftenberg, Chair of Environmental Economics, Erich-Weinert-Straße 1, 03046 Cottbus, Germany, phone +49- 355-69-2770, fax +49-355-69-2427.

Introduction

Agricultural intensification is a major driver of the decline of biodiversity in Europe (Kleijn et al., 2011; Emmerson et al., 2016) and other parts of the world (Tscharntke et al., 2005). Agricultural intensification is broadly defined as industrialization of agricultural practices with the aim to improve yield productivity by increasing agricultural inputs and the rationalization of farm and land use structures (Kleijn et al., 2009; González-Varo et al., 2013). Consequently, previous research addressing the decline of biodiversity in agricultural landscapes has addressed the increasing use of pesticides (Geiger et al. 2010, Emmerson et al., 2016) and fertilisers (Kleijn et al., 2009), the establishment of large scale farms (Herzog et al., 2006), the prevalence of monocultures and landscape homogeneity (Tscharntke et al., 2005; Batáry et al., 2011; Birkhofer et al. 2018), simplified crop rotations (González-Varo et al., 2013) or compared whole farming systems (Birkhofer et al. 2008). According to Herzog et al. (2006), Zan-ten et al. (2013) and Vogt et al. (2019) the impact of technological development of agricultural machinery may pose an important additional threat for biodiversity in agricultural grasslands. In fact, grassland harvesting techniques are known to impact arthropod populations in grasslands (Humpert et al. 2009, 2010). However, these drivers have received comparatively little attention in terms of the overall effect on multiple different arthropod groups and the economical relevance.

Here, we address a technological development that may be an important additional driver of arthropod decline (SRU 2018). The targeted technological development are mower conditioners that are used to speed up the drying process of mowing material in the field. The conditioner compresses the freshly cut mowing material mechanically to destroy the evaporation-inhibiting wax layer of the grass material. Economically this procedure is beneficial as it reduces the field retention time which results in higher energy content of mowed material. However, this process may pose an additional threat to arthropods on top of general mortality due to mowing effects. In order to assess the impact of the use of mower conditioners, we first studied to what extent the application of a single conditioner in the mowing and harvesting process increases mortality in multiple arthropod groups in comparison to a mowing without a conditioner. Secondly, we analysed the economic reasons why farmers use mowing conditioners in order to assess the extent farmers apply conditioners and their potential future use. Arthropods are a relevant taxonomic group in this study, as they may act as indicators of overall biodiversity (Kremen et al. 1993, Billeter et al. 2008) and as they are severely affected by agricultural intensification (Cardoso et al. 2020).

In order to understand the impact of the use of conditioners on the damage rate in different vegetation-dwelling arthropod taxonomic groups, we carried out field experiments in managed grasslands of different land use intensity. We sampled arthropods from strips that were cut with or without the use of a conditioner in all grasslands and then analysed samples in the laboratory to identify the damage rate in different arthropod taxonomic groups. In order to then understand the extent of conditioner use we surveyed 236 farmers in the study region and applied profitability calculations for different farm and land use structures to understand the economic incentives farmers have to use mower-conditioners. We hypothesize that H1) mowing with the use of conditioners considerably increases the damage rate in arthropods compared to mowing

without conditioners and that H2) this effect is most pronounced in arthropod taxonomic groups with generally larger individuals (e.g. more in Orthopteroidea compared to Colembola). From an economic perspective we predict that conditioners are more widely used in large scale, intense grassland farming and by professional mowing contractors. In addition, we investigate whether organic meadowland farmers are more likely to use mower conditioners than conventional meadowland farmers.

Materials and methods

Study region

The Aller river valley in the Heidekreis county in Lower Saxony, Germany is characterized by pasture and meadow landscapes (Fig.1). The area is rich in biodiversity and of relative high nature value, as it is home to a range of endangered animal and plant species for which arthropods are an important link in the food chain (Verordnung Landkreis Heidekreis, 2016). Most grassland in the region is characterized as rather extensively managed, mesophile grassland. Other areas, especially at the edge of the valley, are characterized as more intensively managed grassland (NLWKN, 2020). Despite the relatively extensive management of the area a loss of biodiversity has been previously reported (LSG-VER 58, 2016).

Grassland farming is an important sector of the agricultural economy in the county. About one third of the county area is agricultural land and 30.5% of this land is managed as permanent pasture (Statistische Ämter des Bundes und der Länder, 2016). A total of 24% of local farms are large scale operations which cultivate more than 62% of the land. 1.5% of the land is managed by small scale operations which represent 19% of all farms. The general trend to consolidate farms into fewer units of larger size is observed in the county (Kreisporträt, 2020).

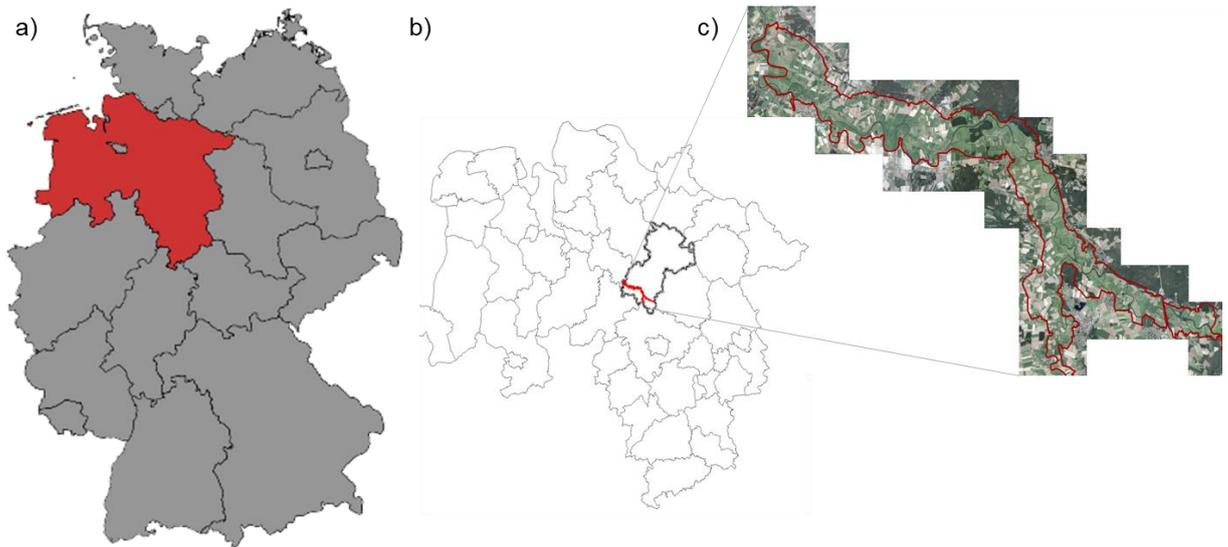


Figure 1 Map of a) Germany (Lower Saxony highlighted in red), b) counties in the Federal State Lower Saxony (Heidekreis counts highlighted) and c) the study area in Allerniederung in the Heidekreis County in Lower Saxony (maps source: Heidekreis Nature Conservation Foundation).

Arthropod sampling

The sampling took place at two mowing dates at the beginning of November 2019 and in June 2020 directly following mowing in two farms in Allerniederung. The late mowing date in 2019 resulted from an extremely dry summer period, not allowing for biomass growth and mowing before November. In total, 3 intensively and 5 extensively managed grasslands were sampled in 2019 and 6 intensively and 8 extensively managed grasslands in 2020. Intensive grassland management allows for the application of 140kg of organic fertiliser per hectare and does not include regulations of the cutting frequency or timing. In extensive management, grasslands are not mown before June 20. In addition, no plant protection products or fertilisers are applied, and no livestock grazing is practised. The selected grasslands have similar soil moisture and soil type.

The intensive plots are classified as intensive grassland in floodplains (GIA), the extensive plots are classified as other mesophilic grassland (GMS) and mesophilic grassland of moderately humid sites (GMF). On the selected grasslands, one strip of 9m length was mown without conditioner and a second strip of the same length was mown with conditioner for the whole length of each grassland. Four samples of freshly mown material were sampled directly from each strip. This material was collected immediately after mowing and carefully packed into closed plastic bags. Each plastic bag contained one kilo of mown material. The plastic bag content was then sieved for 5 minutes using a beetle sieve with an 8 mm mesh size. All sieved material was directly transferred into round neck bottles containing 75% ethanol and transported to the laboratory for identification of all arthropods. Sampling time and location, weather conditions and vegetation height were recorded for each sampling date and grassland. In the laboratory, the grass material remaining in the samples was sorted out, arthropods were taxonomically determined to the level of the order or, in part, to suborder or family. All individuals were checked for injuries during this identification using a stereomicroscope (Zeiss Stemi 305) with 40x magnification. Individual were counted as long as a head was present and individuals were scored as damaged if a clear severance or squeeze of the thorax or abdomen was visible (Figure 2b&d). The following 16 arthropod taxonomic groups were individually counted, observed for damage and analysed: Acari, Araneae, Auchenorrhyncha, Brachycera, Coleoptera, Collembola, Dermaptera, Gastropoda, Heteroptera, Hymenoptera (excl. Formicidae), Formicidae, Lepidoptera, Nematocera, Orthopteroidea, Stenorrhyncha and Thysanoptera.

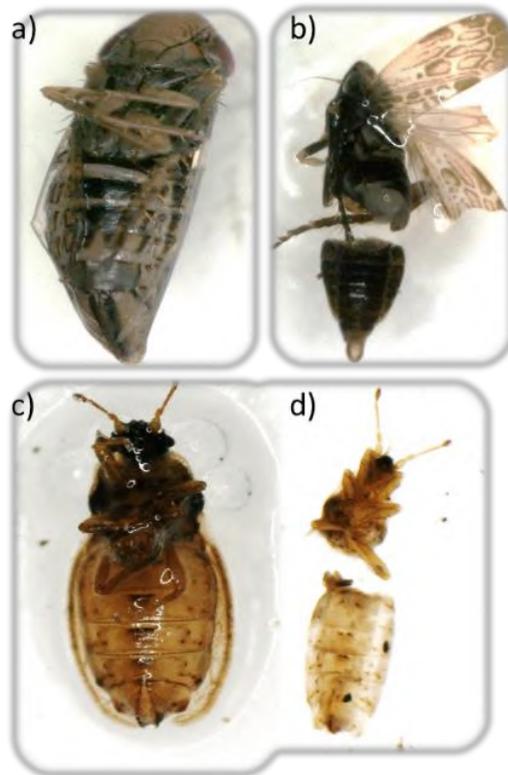


Figure 2 Examples of damaged and undamaged arthropods with (a) undamaged cicada, b) damaged cicada, c) undamaged beetle and d) damaged beetle.

Statistical analysis

The abundances and damage rates of all 16 taxonomic groups were analysed in two multivariate permutational analyses of variance (PERMANOVA: type III sums of squares, permutation of residuals under a reduced model, 9999 permutations). To account for the two sampling dates (November 2019 and June 2020) and different grass conditions at times of cutting (dry or wet grass surface), we included two random factors (“Date” and “Grass”) in the models. The factors “Management” (intensive and extensive) and “Conditioner” (with or without) were added as fixed factors and the interaction term between the two fixed factors was included into the model. Abundance data was $\log(x+1)$ transformed for all taxa to reduce the weight of very abundant taxonomic groups in the multivariate analysis. Data for all 44 sample units (21 fields with

and without conditioner strips) was then transformed into a pairwise resemblance matrix using Bray-Curtis similarities for the abundance data. For the analyses of damage percentages (% of damaged individuals per total individuals), we excluded Dermaptera, Gastropoda and Lepidoptera as fewer than 50% of the sample units included these taxonomic groups. Data for the remaining 13 taxonomic groups was then transformed into a pairwise resemblance matrix using Gower similarities. This similarity measure provides pairwise resemblances between all sample units, even if an individual taxonomic groups was not present in a particular sample. Gower similarity simply ignores these missing values. In case of a significant PERMANOVA result for a fixed factor either on the abundance- or damage-percentage based resemblance matrix, follow-up analyses were performed for the respective factor and individual taxonomic groups to calculate the effect strength according to Hedge's g . The resulting effect strength values and the 95% confidence intervals are presented in Gardner-Altman plots for all individual taxonomic groups for which the confidence intervals do not overlap with 0. PERMANOVA models and ordinations were created with PRIMER 7 version 7.0.13 and the PERMANOVA add-on (PRIMER-e, Quest Research Limited, Auckland, New Zealand). Hedge's g and Gardner-Altman estimation plots were created according to Ho et al. (2019) at <https://www.estimationstats.com/>.

Farm economic assessments

The purpose of the economic assessment of the use of mower-conditioner is to understand the economic reasons why farmers apply the conditioner in order to assess the extent and under which circumstances farmers apply the conditioner when mowing their meadows. For that, we performed a survey among farmers in the study area, conducted semi-structured interviews with four experts of leading manufactures of

grassland harvesting technologies in the German market, and contribution margin calculations for using mower conditioners in different grassland management scenarios.

To survey farmers, we developed a questionnaire that contained questions on frequency, first use and reasons for mower conditioners use. In addition, we queried farm characteristics which we hypothesized to influence the decision to apply mower conditioners. Based on an extensive literature review and interviews with grassland experts and major producers of mowing technique we developed the following hypotheses:

H1: Farm size and size of utilized permanent pasture promote the usage of mower conditioners. Large mowers like triple mower or butterfly combinations are mainly used to mow large fields. However, large mowers are more frequently equipped with mower conditioner than smaller mowers (Kutschenreiter 2007).

H2: Outsourcing of mowing service to professional contractors – a trend observed in recent decades (Eberle 2001, Niemöller 2007) – facilitates the usage of mower conditioners as contractors use more frequently bigger and more professional mowing techniques which are more likely equipped with a mower conditioner.

H3: Farmers apply mower conditioners more on intensively than on extensively managed grassland as higher yields of mowing material make the usage of conditioners economically more viable in intensively managed grassland.

H4: Organic meadowland farmers apply mower conditioners more than conventional meadowland farmers as organic farming requires the production of high-energy mowed material to avoid the purchase of concentrated fodder (Dusseldorp and Rösch 2004, BLE 2015, Starz 2016). The usage of mower conditioner reduces the field retention time which may result in higher energy content of mowed material.

To identify farmers in the study region we relied on information of the German statistic departments of the federation and the federal states and the subsidy database of the German Federal Agency for Agriculture and Food (BLE). The most recent statistical

survey specifies the number of farmers in the Heidekreis county with 906 for the year 2016 (Statistische Ämter des Bundes und der Länder, 2020). Based on the entries in the subsidy database (BLE, 2020), we were able to gather contact details of 738 farmers (BLE, 2020). Since the publicly available data does not allow to distinguish between grassland farms and other farming types we sent the questionnaire to all 738 farmers. 303 of the contacted farmers responded with 236 indicating to manage grassland. This corresponds with a response rate of 32 %. In addition, we approached the ten leading companies to conduct semi-structured interviews per email and telephone. Four experts agreed to participate in the interviews under the request of confidentiality.

In addition, we applied contribution margin accounting to measure the economic benefit of the usage of mower conditioners for farmers. Contribution margin is defined as the difference between revenue and variable costs in the production process. Fix cost are typically not considered as they are sunk costs which cannot be recovered. To compare the contribution margin of grassland fodder production with and without mower conditioners we considered the differences in the procedural costs and the quantity and quality of fodder which is harvested with and without the usage of mower conditioners.

For that, we selected the annual production of wilted silage per hectare as a sample case and calculated the difference in the contribution margin for the following main types of meadow management: conventional, intensive (1), organic, intensive (2), conventional, extensive (3) and organic, extensive meadow management (4). By our definition, intensively management meadows are mowed four times a year, extensively only twice. Conventional and organic management differ in that conventional management applies mineral fertilizers four times a year on meadows dominated by grass, organic none on meadows dominated by clover (KTBL, 2020). Within these four management types, we additionally distinguish among scenarios of low and high yields,

good and bad harvest weather conditions and the usage of small and large harvesting technology for mowed material.

For our calculation, we rely on secondary data from the German Association for Technology and Structures in Agriculture (Thaysen 2014, Achilles 2015, KTBL 2020), e.g. to specify small and high yields for the different grassland management types or to select examples for small and large mowing techniques. In addition, we rely on information in the literature on how to quantify and monetarize differences in the contribution margin due to the usage of mower conditioner in the wilted silage production.

Results

Ecological assessment

A total of 21581 individuals of arthropods were collected and examined with Acari (5540), Thysanoptera (5234), Stenorrhyncha (4398) and Heteroptera (2460) being the most abundant taxonomic groups. Both random factors, date ($F_{1,38}=24.24$, $P<0.001$) and grass condition ($F_{1,38}=8.39$, $P<0.001$), affected the composition of arthropod communities significantly. Grassland management ($F_{1,38}=5.57$, $P<0.001$), but not the use of a conditioner ($F_{1,38}=0.56$, $P=0.751$) affected the composition of arthropod communities with no significant interaction term between both fixed factors ($F_{1,38}=0.71$, $P=0.611$). Extensively managed grasslands on average had 1.7times higher arthropod abundances compared to intensively managed grasslands. Araneae and Collembola were more (Fig. 3a&b) and Orthopteroidea (Fig. 3c) were less abundant in extensively managed grasslands.

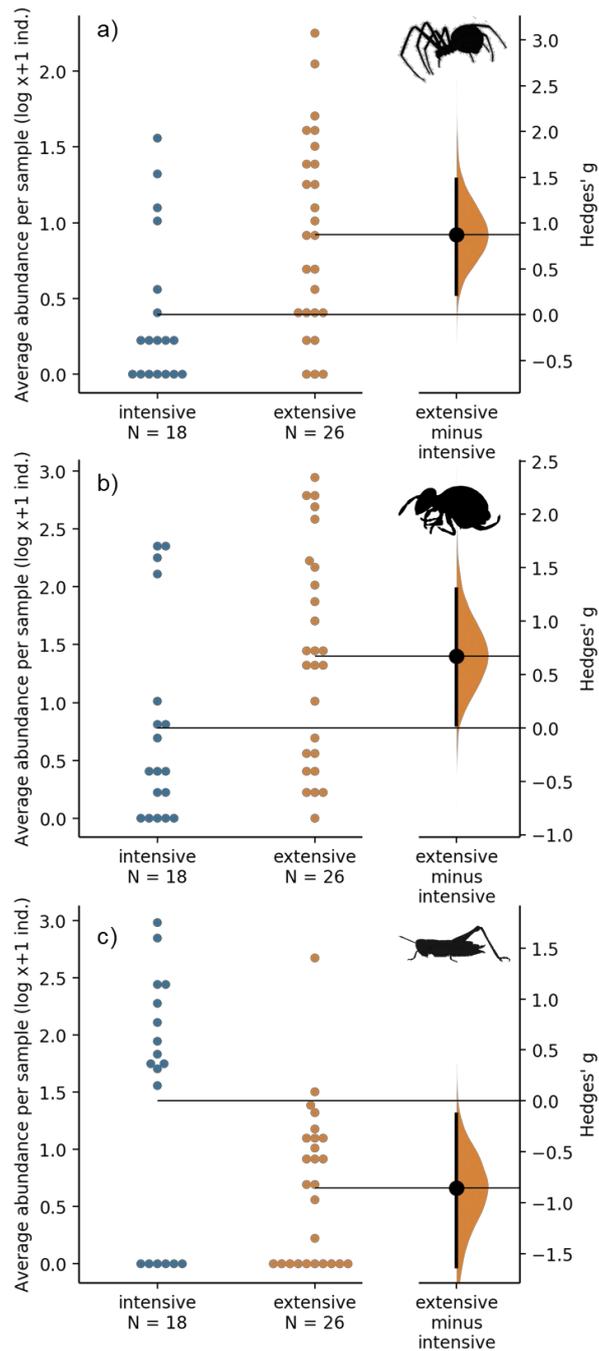


Figure 3 Gardner–Altman estimation plots for mean $\log(x+1)$ -transformed abundances of a) Araneae, b) Collembola and c) Orthopteroidea. In each panel, abundance data for intensively and extensively managed grasslands are plotted on the left axis; mean Hedge's g is represented as a dot and horizontal line on the right axis; vertical error bars represent bootstrap 95% confidence interval together with the resampling distribution from 5000 resamples.

Date ($F_{1,38}=3.98$, $P=0.005$), but not grass condition ($F_{1,38}=2.08$, $P=0.107$), affected the damage percentages in arthropod communities significantly. The use of conditioners ($F_{1,38}=10.94$, $P<0.001$), but not the management ($F_{1,38}=1.07$, $P=0.422$) affected the damage percentages in arthropod communities with no significant interaction term between both fixed factors ($F_{1,38}=0.48$, $P=0.707$). The use of the conditioner increased the overall damage percentage across all arthropod taxonomic groups from 52% to 70% and all arthropod groups from the vegetation were on average more damaged in samples with conditioner use. Confidence intervals of Stenorrhyncha, Coleoptera, Thysanoptera and Acari did not overlap with the zero line (Fig. 4a-d).

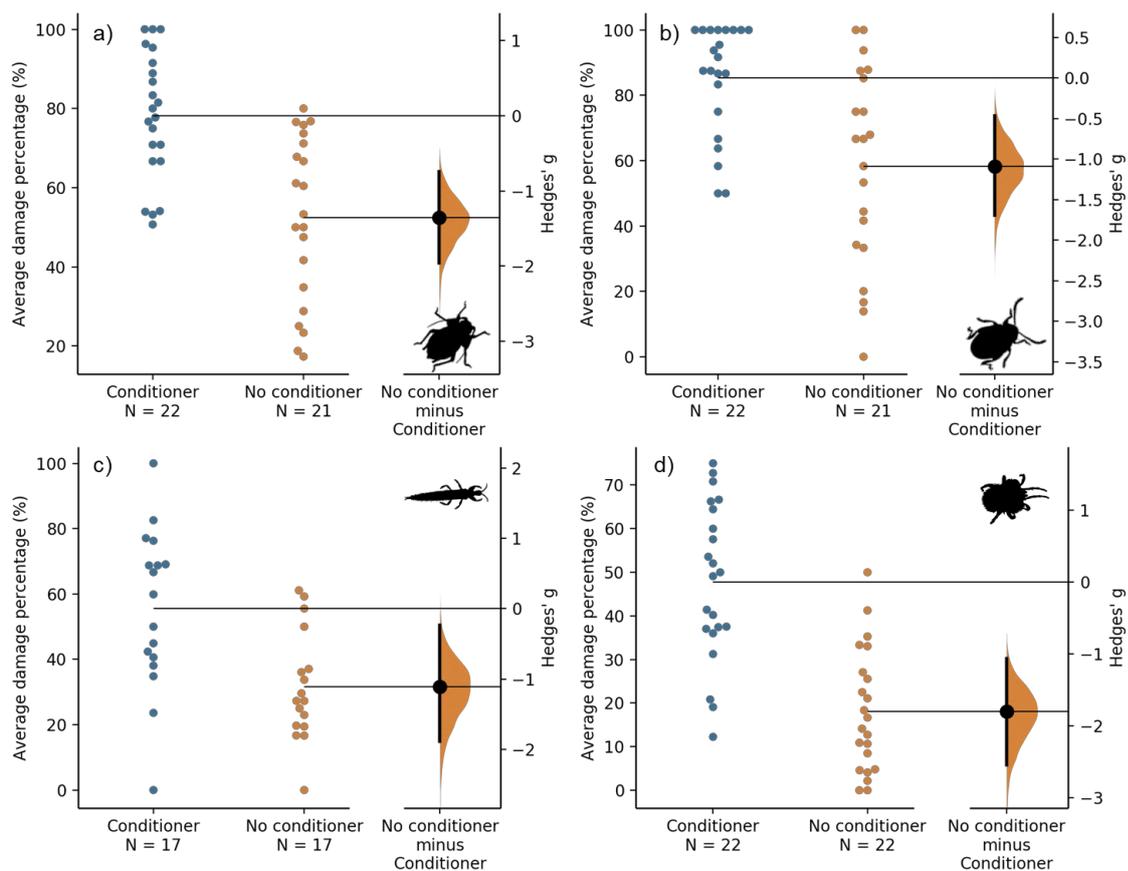


Figure 4 Gardner–Altman estimation plots for average damage percentages of a) Stenorrhyncha, b) Coleoptera, c) Thysanoptera and d) Acari. In each panel, percentage

data samples with or without conditioner use are plotted on the left axis; mean Hedge's g is represented as a dot and horizontal line on the right axis; vertical error bars represent bootstrap 95% confidence interval together with the resampling distribution from 5000 resamples.

Economics assessment

Dissemination rate of conditioner use

In our survey, 49 of the 236 grassland farms reported to use conditioners. This corresponds with a rate of 20.8%. 31 use conditioners all the time, 18 sometimes, depending on weather conditions and mowing volume. Large scale farms with land management of over 100 hectares use conditioners at an above-average rate (30.8%), small scale farms at a below-average rate (10.9%). This leads to a higher prevalence of mowing conditioners, as large farms manage about 63% of agricultural land in the Heidekreis county (Statistisches Ämter des Bundes und der Länder, 2016). Generally, large farms manage larger fields and use more often high-tech mowing technology which incorporates more frequently a conditioner. Outsourcing mowing to a professional contractor also makes conditioner use more likely. 41 farmers in the survey reported to have hired a contractor in the past. 16 or 39% indicated that the contractor always uses a conditioner. 14 or 34% farmers hired a contractor who sometimes uses a conditioner. In contrast, the survey finds no evidence of different conditioner use on intensively and extensively managed land or in organic and conventional grassland management.

According to the interviewed experts from the mower technology manufacturing industry, the yearly average penetration rate of mowers with conditioners ranges between 15 and 20% in the German market. However, the penetration rate varies across mower types. The equipment rate of large scale mowers such as butterfly combinations and

disc-front mowers is above average at around 30%, while the rate for smaller mowers like the rear and 3-point mower it is below average at around 10%.

Interestingly, experts stated that, in contrast to Germany, conditioners are internationally more often used, due different mowing regimes. The use of trailed mowers is, for instance, prevalent in the United States of America and other European countries like France and the Netherlands. As approximately 80 to 90% of trailed mowers are equipped with a conditioner the percentage of meadows which are mowed with conditioners may be as high as 70% in these countries.

Economic benefits of conditioner use

The economic advantage of using conditioners lies mainly in lower production costs and higher yield and energy density of the harvested dry matter. On the one hand, mowing with an integrated conditioner is more expensive as the larger weight of mowers increases variable machinery costs, including diesel consumption (Thaysen et al. 2014). Since the mowing speed does not vary significantly for the two mowing techniques labour costs do not differ (Thaysen et al. 1999). Table 1 illustrates the variable costs of mowing conditioner use for different yields per hectare and different working widths.

Table 1: Variable costs for conditioner use per cut and hectare

Types of rotary mowers	Yield (in tons)	Diesel consumption	Machinery input costs	Total variable costs
Mounted, working width of 2,4m	25	0,80€	1,41€	2,21€
Mounted, working width of 2,8m	25	1,00€	1,78€	2,78€
Mounted front-rear combination, working width of 6,2m	8	1,00€	1,50€	2,50€
	25	1,10€	1,56€	2,66€

Source: Thaysen et al (2014), pp. 130-132 and KTBL (2020), supplemented by own calculation.

On the other hand, treating the freshly cut grass with a conditioner accelerates and eases the drying of the mowed material. In good weather conditions, the use of conditioners may save one to two operations of tedding and turning, which lowers the variable costs for machinery input and labour costs (Eimer 1998, BLE, 2015). Table 2 details the variable costs of a tedder operation for different working widths per hectare.

Table 2: Variable tedder costs for different working widths per hectare

Working widths of tedder	Working time	Labour costs	Diesel consumption	machinery input costs	Total variable costs
4,5m	0,43hrs	6,45€	2,6l	6,18€	15,23€
5,5m	0,35hrs	5,25€	2,6l	5,98€	13,83€
6,5m	0,31hrs	4,65€	2,7l	5,93€	13,28€
7,5m	0,28hrs	4,2€	2,8l	5,98€	12,98€
8,5m	0,24hrs	3,6€	2,6l	5,83€	12,03€

Source: Thaysen et al (2014), p. 169 and KTBL (2020), supplemented by own calculations.

To calculate the saving potential, the variable costs of the conditioner use are deducted from the variable costs of the tedder use for different working widths of mower and tedder combinations per hectare. Depending on the used machine technology and the number of saved tedding and turning operations the potential of variable costs savings ranges between 9€ to 27€ per hectare during good weather conditions (Table 3). In bad weather conditions, tedding can frequently not be dispensed of (Thaysen et al. 1999). As a result, the use of conditioners may not lead to saving potentials in this scenario.

Table 3: Saving potential in variable costs through the use of mowing conditioners per hectare during good weather conditions

Saving potential in variable costs

Mower and tedder combination	Variable costs of mowing conditioner use	Variable tedder costs	1x tedding and turning	2 x tedding and turning
Mounted mower with working width of 2,8m + tedder with working width of 4,5m	2.78€	15.23€	12.45 €	27.68 €
Mounted front-rear combination, working width of 6,2m + tedder with working width of 8,5m	2.66€	12.03€	9.37 €	21.40 €

Own calculation, based on data and results of Table 1 and 2.

Another advantage of using mower conditioner is the potential reduction of respiration, weathering and disintegration losses which results in an improved yield – measured in tons of dry matter (DM) per hectare – and higher energy density – measured in megajoules of net energy lactation per kilogram of dry matter (MJ NEL/kg DM). Loss reduction primarily results from shorter field retention times of mowed material and fewer operations of tedding and turning (Eimer 1998, Fritz 2018).

Disintegration or crumbling losses occur when cuttings fall below the turf during tedding and turning so that they are inaccessible for collection. Respiration losses are the enzyme activity of still-living cells in the mowed material. To stop respiration, the water content in the plant must fall below 38% (Gruber et al. 2013). As conditioners break the mowed material they speed up this drying process. In addition, their use reduces the weather risk, as shorter windows of good weather can be exploited. Thaysen et al. (1999) estimate for silage production that the use of conditioners reduces overall dry matter losses by about 1.5% points and increases energy density about 0.10 MJ NEL/kg of dry matter.

We applied the substitute value method to this data to calculate the additional costs farmers have if they abstain from using conditioners. Alternatively, they may need, for instance, to increase the mowing area or apply more fertilizer to compensate for the loss in dry matter content and reduced energy density (Thaysen et al. 1999). In line with literature, we assume replacement costs of 18 Ct per 10 MJNEL (Gräter et al. 2017). Table 4 exemplifies the calculation for an intensive, 4-cut silage production on conventionally managed grassland. Depending on the harvest yield, farmers need to spend 27 to 40 € to compensate for the loss reduction in dry matter and another 30 to 44 € to compensate for the forgone increase in energy density of dry matter due to conditioner use. If we additionally assume that the use of a conditioner saves on average a tedder operation per cut during good weather condition the use of mowing conditioners may reduce variable operation costs by another 50 € for small scale mowing machines (4 times 12.45 €) and 38 € for large scale mowing machines (4 times 9.37 €). Thus, the economic benefit of using a conditioner may amount up to 134 € for small scale and up to 122 € for large scale mowing machines per hectare and year in intensively managed grassland during good weather conditions. In bad weather condition the economic benefit of condition use is restricted to the loss reduction dry matter and energy density as the number of tedder operation cannot usually be reduced under these circumstances.

Table 4: calculation of yearly economic benefit for an intensive, 4-cut silage production on conventionally managed grassland.

	Unit	Low yield	High yield
Fresh weight of harvested grass, 18% DM content	t/ha	38	56
Silage yield, 35% DM content	t/ha	16.6	24.5
Energy density	MJ NEL/kg DM		6.1
Reduction in dry matter loss due to conditioner use	%-points		1.5
	kg/ha	249	368

	MJ NEL/ha	1,519	2,242
Substitute value of reduction in dry matter loss	€/ha	27.34	40.35
Increase in energy density due to conditioner use	MJ NEL/kg DM		0,10
	MJ NEL/ha	1,660	2,450
Substitute value of increase in energy density of DM	€/ha	29.88	44.10
Variable mowing costs reduction for small scale mowers due to conditioner use*	€/ha/ 1 cut	12.45	12.45
	€/ha/4 cuts per year	49.80	49.80
Variable mowing costs reduction for small scale mowers due to conditioner use*	€/ha/ 1 cut	9.37	9.37
	€/ha/4 cuts per year	37.48	37.48
Total economic benefit of conditioner use (small scale mowers)*	€/ha/year	107.02	134.25
Total economic benefit of conditioner use (large scale mowers)*	€/ha/ year	94.70	121.93

Own calculation, based on results of Table 3 and data from KTBL (2014,2020) and Thaysen (1999)

**These costs saving potentials can be only realized during good weather conditions as during bad weather conditions the number of tedder operations cannot be reduce.*

Table 5 summarizes the calculations of the economic benefit of conditioner use for the for the main types of meadow management: conventional, intensive (1), organic, intensive (2), conventional, extensive (3) and organic, extensive meadow management (4) and for the scenarios of low and high yields, good and bad harvest weather conditions and the usage of small and large harvesting technology for mowed material. We find that, throughout all scenarios, the dispense of conditioners is less costly in extensively managed grassland, mainly due the fact that extensively managed meadows are less productive.

Table 5: Total economic benefit of conditioner use for different management scenarios

Management scenarios	Unit	Low yield	High yield
Conventional-intensive silage production, good weather, small scale mowing machines	€/hectare/year	107,02	134,25
Conventional-intensive silage production, good weather, large scale mowing machines	€/hectare/year	94,70	121,93
Conventional-intensive silage production, bad weather, small and large scale mowing machines	€/hectare/year	57,22	84,45
Ecological-intensive silage production, good weather, small scale mowing machines	€/hectare/year	94,96	117,71
Ecological-intensive silage production, good weather, large scale mowing machines	€/hectare/year	82,64	105,39
Ecological-intensive silage production, bad weather, small scale and large mowing machines	€/hectare/year	45,16	67,91
Conventional-extensive silage production, good weather, small scale mowing machines	€/hectare/year	55,03	70,09
Conventional-extensive silage production, good weather, large scale mowing machines	€/hectare/year	48,87	63,93
Conventional-extensive silage production, bad weather, small and large scale mowing machines	€/hectare/year	30,13	45,19
Ecological-extensive silage production, good weather, small scale mowing machines	€/hectare/year	55,03	62,56
Ecological-extensive silage production, good weather, large scale mowing machines	€/hectare/year	48,87	56,40
Ecological-extensive silage production, bad weather, small and large scale mowing machines	€/hectare/year	30,13	37,66

Own calculation, based on results of Table 3 and data from KTBL (2014,2020) and Thaysen (1999)

Discussion and conclusion

Key words: combing ecological & economic results; developing recommendations for conservation measures; comparing findings with general literature: What is new? What is role of mechanisation for biodiv loss compared to agricultural intensification in general etc.? Shortcomings & Further research

References (1500 words)

Batáry, P., Báldi, A., Kleijn, D., Tschardtke, T. (2011). Landscape-moderated biodiversity effects of agri-environmental management: a meta-analysis, *Proceedings of the Royal Society, B*, 278, 1894-1902.

BLE – Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (2020). Internetportal enthält Informationen zu Zahlungen im Rahmen der Gemeinsamen Agrarpolitik und der Gemeinsamen Fischereipolitik, retrieved on 2020/01/16 from <https://www.agrar-fischerei-zahlungen.de/>.

Emmerson, M., Morales, M.B., Oñate, J.J., Batáry, P., Berendse, F., Liira, J., Aavik, T., Guerrero, I., Bommarco, R., Eggers, S., Pärt, T., Tschardtke, T., Weisser, W., Clement, L., Bengtsson, J. (2016). Chapter Two - How Agricultural Intensification Affects Biodiversity and Ecosystem Services, *Advances in Ecological Research* 55, 43-97.

Erisman, J.W., Eekeren, N. van, Wit, J. de, Koopmans, C., Cuijpers, W., Oerlemans, N., Koks B.J. (2016). Agriculture and biodiversity: a better balance benefits both, *AIMS Agriculture and Food*, 1(2), 157-174.

González-Varo, J.P., Biesmeijer, J.C., Bommarco, R., Potts, S.G., Schweiger, O., Smith, H.G., Steffan-Dewenter, I., Szentgyörgyi, H., Woyciechowski, M., Vilà, M. (2013). Combined effects of global change pressures on animal-mediated pollination, *Trends in Ecology & Evolution* 28(9), 524-530.

Herzog, F., Steiner, B., Bailey, D., Baudry, J., Billeter, R., Bukáček, R., De Blust, G., De Cock, R., Dirksen, J., Dormann, C.F., De Filippi, R., Frossard, E., Liira, J., Schmidt, T., Stöckli, R., Thenail, C., Wingerden, W.van, Bugter R. (2006). Assessing the intensity of temperate European agriculture at the landscape scale, *European Journal of Agronomy*, 24(2), 65-181.

Ho, J., Tumkaya, T., Aryal, S., Choi, H., & Claridge-Chang, A. (2018). Moving beyond P values: Everyday data analysis with estimation plots. *bioRxiv* 377978.

Humbert, J.Y., Ghazoul, J., Walter, T. (2009). Meadow harvesting techniques and their impacts on field fauna, *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 130(1–2), 1-8.

Jongman R.H.G. (2002). Homogenisation and fragmentation of the European landscape: ecological consequences and solutions, *Landscape and Urban Planning* 58 (2–4) 211-221.

Kleijn, D., Kohler, F., Báldi, A., Batáry, P., Concepción, E.D., Clough, Y., Díaz, M., Gabriel, D., Holzschuh, A., Knop, E., Kovács, A., Marshall, E.J.P., Tschamntke, T., Verhulst, J. (2009). On the relationship between farmland biodiversity and land-use intensity in Europe, *Proc Biol Sci.* 7, 276(1658): 903–909.

Kleijn, D., Rundlo, M., Scheper, J., Smith, H.G., Tschamntke, T. (2011). Does conservation on farmland contribute to halting the biodiversity decline?, *Trends in Ecology and Evolution* 26(9), 474-481.

KTBL – Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (2020). Verfahrensrechner Pflanze, KTBL-online database, retrieved on 07/10/2020 from <https://daten.ktbl.de/vrpflanze/prodverfahren/start.action#start>.

NLWKN (2020). (https://www.nlwkn.niedersachsen.de/naturschutz/schutzgebiete/die_einzelnen_naturschutzgebiete/natur--und-landschaftsschutzgebiet-untere-allerniederung-im-landkreis-verden-150057.html)

Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2016): Genesis- Online Datenbank: Allgemeine Agrarstrukturerhebung, Stand Februar 2020

Tschamntke, T., Klein, A.M., Krüess, A., Steffan-Dewenter, I., Thies, C. (2005). Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity – ecosystem service management 8 (8), 857-874.

Verordnung Landkreis Heidekreis (2016) https://www.heidekreis.de/PortalData/2/Resources/umwelt_und_verkehr/natur_und_wald/schutzgebietsplanungen/aller_leine_tal/2018-12-11_Verordnung_Stand_11.12.2018.pdf

Vogt, J., V.H. Klaus, S. Both, C. Fürstenau, S. Gockel, M.M. Gossner, J. Heinze, A. Hemp, N. Hölzel, K. Jung, T. Kleinebecker, R. Lauterbach, K. Lorenzen, A. Ostrowski, N. Otto, D. Prati, S. Renner, U. Schumacher, S. Seibold, N. Simons, I. Steitz, M. Teuscher, J. Thiele, S. Weithmann, K. Wells, K. Wiesner, M. Ayasse, N. Blüthgen, M. Fischer, W.W. Weisser (2019). Eleven years' data of grassland management in Germany, *Biodiversity Data Journal* 7: e36387.

Zanten, B.T. van; Verburg, P.H., Espinosa, M., Gomez-y-Paloma, S., Galimberti, G., Kantelhardt, J., Kapfer, M., Lefebvre, M., Manrique, R., Piorr, A., Raggi, M., Schaller, L., Targetti, S., Zasada, I., Viaggi, D. (2013). European agricultural landscapes, common agricultural policy and ecosystem services: a review, *Agronomy for Sustainable Development* volume 34, 309–325.

Thaysen, J., Spiekers, H., Fübber, A, Grube, J., Berg, W., Böhm, H., Fröba, N., Geringhausen, H.G., Schroers, J.O., Tölle, R. (2014). *KTBL-Datensammlung, Futterbau, Produktionsverfahren planen und kalkulieren*, Ed. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL), Darmstadt, Germany.

Achilles, W., Eckel, H., Frich, J., Fritzsche, S., Funk, M., Gaio, C., Grimm, E., Grube, J., Hartmann, W., Horlacher, D., Kloepfer, F., Meyer, B., Sand, I., Sauer, N., Schroers, J.O. (2015). *KTBL-Taschenbuch Landwirtschaft*, 22nd edition, Ed. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL), Darmstadt, Germany.

Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2016). *Genesis- Online Datenbank: Allgemeine Agrarstrukturerhebung, Stand Februar 2020*

Eimer, M. (1998). Halmgutmähen und Halmgutwerben, in H. J. Matthies, F. Meier (Hrsg.): *Jahrbuch Agrartechnik, Band 10 / 1998*, VDI-Gesellschaft Agrartechnik, Ed. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL), Max-Eyth-Gesellschaft für Agrartechnik (MEG), Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau - VDMA Landtechnik.

BLE – Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, Referat 411, Projektgruppe Ökolandbau, (2015). Landtechnik in der ökologischen Grünlandwirtschaft, online Beitrag in Rubrik Landwirtschaft/

Pflanze/ Spezieller Pflanzenbau/ Grünland/ Landtechnik vom 24.09.2015, <https://www.oekolandbau.de/landwirtschaft/pflanze/spezieller-pflanzenbau/gruenland/landtechnik/>.

KTBL – Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (2020). Verfahrensrechner Pflanze, KTBL-online Anwendung, „<http://daten.ktbl.de/vrpfplanze/prodverfahren/start.action#start> (aufgerufen am 7.4.2020)“

Fritz, C. (2018). Ansatz zu einem ganzheitlichen Vergleich der Kosten und Erlöse von Bodenheu, Belüftungsheu und Grassilage, Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein, 45. Viehwirtschaftliche Fachtagung: 75-90

[7] Gruber et al (2013). Abschlussbericht Heuprojekt, Projekt Nr. 2371, Einfluss des Konservierungsverfahrens von Wiesenfutter auf Nährstoffverluste, Futterwert, Milchproduktion und Milchqualität, Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein.

Gräter, F., Riester, R., Stetter, B. (2017). Rinderreport Baden-Württemberg: Ergebnisse der Rinderspezialberatung in Baden-Württemberg, Wirtschaftsjahr 2016/2017, Ed. Landesanstalt für die Entwicklung der Landwirtschaft und der ländlichen Räume (LEL)

Kutschenreiter, W. (2007). Futtererntetechnik, besondere Vielfalt an Optionen, Eilbote, Ausgabe 9/2007, S. 10-14.

Niemöller, B. (2007). Halmgutmähen und Halmgutwerben, in H.H. Harms, F. Meier (Hrsg.): Jahrbuch Agrartechnik, Band 19 / 2007, VDI-Gesellschaft Agrartechnik, Kura-

torium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL), Max-Eyth-Gesellschaft für Agrartechnik (MEG), Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau - VDMA Landtechnik.

Eberle, C. (2001). Halmgutmähen und Halmgutwerben, in H. J. Matthies, F. Meier (Hrsg.): Jahrbuch Agrartechnik, Band 13 / 2001, VDI-Gesellschaft Agrartechnik, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL), Max-Eyth-Gesellschaft für Agrartechnik (MEG), Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau - VDMA Landtechnik

Starz, W. (2016). Grünlandbewirtschaftung, in Ökologischer Landbau: Grundlagen, Wissensstand und Herausforderungen von Bernhard Freyer (Herausgeber), UTB-Ban
Dusseldorf, M., Rösch, C. (2004). Stand und Perspektiven des Einsatzes von moderner Agrartechnik im ökologischen Landbau, Büro für Technikfolgenabschätzung beim Dt. Bundestag, Hintergrundpapier Nr. 12, DOI: 10.13140/2.1.2338.40d Nr. 4639

Sanfte Mahd zum Schutz von Insekten

Verschiedene Verfahren im Aller-Leine-Tal getestet

Lüneburger Heide (ccp). Das Verhältnis von Mensch zu Insekt ist keine Liebesbeziehung. Auch wenn Maikäfer und Biene als Symbol des Glücks und des Heißes gelten, so wird ihre Verwandtschaft doch überwiegend als lästig empfunden. Vor allem, wenn Käfer, Mücken, Fliegen, Wanzen und Läuse in großer Anzahl auftreten, machen sie sich bei Ackerbauern und Viehhaltern gleichermaßen unbeliebt.

Nach den Vorstellungen von Gesellschaft, Politik und Wissenschaft soll das jetzt anders werden. Mit Gesetzen, Geld und akademischer Kompetenz ist man bemüht, die landwirtschaftliche Denkrichtung von der Schädlingsbekämpfung zum sinnvollen Insektenschutz zu lenken.

Im Aller-Leine-Tal fand im vergangenen Jahr eine Untersuchung statt, bei der Insektenverluste durch den Einsatz von Konditionierern beim Grasmähen ermittelt wurden. Konditionierer sind Zusatzrichtungen von Mähmaschinen, die das Grün gut knicken oder quetschen, dadurch die Wachsschicht der Halme zerstören und zur schnelleren Abtrocknung beitragen. Kein Wunder, dass durch diesen mechanischen Vorgang viele auf dem Grünland lebende Insekten auf der Strecke bleiben. Wie groß der Unterschied zwischen dem Einsatz des Konditionierers und einer normalen Mahd in Bezug auf die Insektenverluste ausfällt, untersuchte die Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg (BTU) in Zusammenarbeit mit der Alfred Toepfer Akademie für Naturschutz (NNA) und der Naturschutzstiftung Heidekreis. Der Einsatz beider Mähverfahren fand auf den Grünlandflächen von Johannes Blanke in Eickeloh statt. Gemäht wurde mit einer Krone Butterfly Mähkombination EasyCutB 1000 CV, wahlweise mit Stahlzinkenauflaufwerk und verstellbarem Riffelblech, Arbeitsbreite zehn Meter. Anfang Dezember 2020 stellten die Akteure ihre Ergebnisse auf einer Veranstaltung in der NNA im Camp Reinsheln bei Schneverdingen vor.

Dr. Lutz Philip Hecker von der BTU fasste das Ergebnis des Forschungsprojekts folgendermaßen zusammen: Der Einsatz des Konditionierers beim Mähen von Wiesen hat einen signifikant negativen Einfluss auf Insekten. Aufgrund der höheren Artenvielfalt auf extensiv bewirtschaftetem Grünland scheint hier die negative Wirkung höher als auf intensivem. Am stärksten sind folgende Tiere betroffen: Milben > Blattläuse > Käfer > Thripse > Heuschrecken. Dabei ist zu beachten, dass einzelne Milben- oder Insektenarten wie Blattläuse, Käfer und Thripse im Grünland als Schädlinge auftreten und

für Fraßschäden sowie Virusübertragungen verantwortlich sind.

Gleichzeitig stiftet der Konditioniereinsatz betriebswirtschaftlichen Nutzen. Die schnellere Abtrocknung des Mahdguts durch den Konditioniereinsatz reduziert Bröckel-, Atmungs- und Witterungsverluste, was durch kürzere Feldliegezeit, weniger Arbeitsgänge bei Zetten und Wenden und ein geringeres Wetterrisiko erreicht wird.

Fazit: Beim Verzicht auf den Konditionierer werden auf extensiv genutzten Wiesen mehr Insekten geschont als auf den Intensivflächen, gleichzeitig sind bei geringerem Aufwuchs auch die wirtschaftlichen Einbußen geringer. Daher erscheinen Maßnahmen gegen den Konditioniereinsatz auf extensiv gemanagten Wiesen erstrebenswert. Ein Verbot des Konditioniereinsatzes auf diesen Flächen kommt nicht in Betracht, da die extensive Wiesenbewirtschaftung schon jetzt oft an der Grenze zur Rentabilität operiert. Alternativ könnten Landwirte für den Konditioniererverzicht auf extensiv genutzten Flächen in Agrarumwelt- und Klimaprogrammen entschädigt werden. Auf der Tagung wurden Zahlungen von ca. 70 Euro pro Hektar diskutiert.

Den ausgewerteten Daten zufolge wurden auf extensiv bewirtschaftetem Grünland ca. 2,4 Mal mehr Gliederfüßer als in intensiv bewirtschaftetem Grünland gezählt. Beim Einsatz von Konditionierern ist der Anteil beschädigter Individuen ca. 1,4 Mal höher als beim Verzicht auf die Maßnahme.

In ihrer umfassenderen Darstellung des Projekts macht die BTU die allgemeine Bedeutung der Insektenpopulation deutlich, die gemessen an ihrer Biomasse die Säugetiere weit übertrifft. Pro Quadratmeter Boden kann es zu vielen tausend Individuen kommen. Die allermeisten leben im Verborgenen und tragen weitgehend unerkannt zu einer Vielzahl von Ökosystemleistungen bei. Sie unterstützen Nährstoffkreisläufe durch Streuzersetzung und fördern die Bodenbildung über das Durchmischen von Böden. Für jedermann erkennbar ermöglichen sie Ertragsbildung durch Bestäubung, regulieren ökologische Abläufe durch Kadaverentfernung und tragen andererseits über Biomasseaufbau zur Nahrungsmittelproduktion bei.

Die Wissenschaftler gehen von einer jährlichen Abnahme der Insektenbestände in Höhe von zwei Prozent bei Käfern und einem Prozent bei Schmetterlingen aus, während sich der Bienenbestand um ein Prozent erhöht. Der Artenverlust wird weltweit auf 1,8 Prozent geschätzt. Als Gründe werden Erderwärmung, Trockenlegung, Entwaldung, Verstädterung und Intensivlandwirtschaft genannt.



Im Käfersieb mit einer Maschenweite von 8 mm wird 1 Kilo Mahdgut gesammelt und der Inhalt ausgewertet.

Foto: Xueyan Yang

Galläpfel - auffällige Gebilde

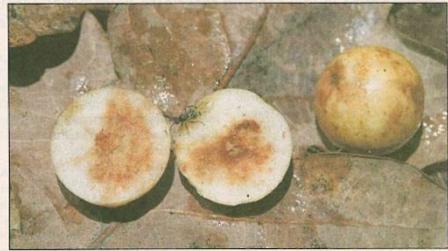
Wettrüsten von Pflanzen und Insekten

VON HINRICH EGGERS

Die großen Eichen auf unserem Hof hatten ihre Blätter im letzten Jahr erst Anfang Dezember vollständig abgeworfen, sodass ich noch bis kurz vor Weihnachten mit der Abfuhr des Laubes beschäftigt war. Dabei bemerkte ich zufällig ein großes Eichenblatt, an dessen Unterseite zwei gelblich-braune Kugeln haften. Sie hatten einen Durchmesser von etwa 2 Zentimetern und wirkten trotz einer festeren Hülle noch leicht schwammig. Es waren die noch bewohnten Behausungen von Eichengallwespen, die hier mit dem Blatt auf den Boden gelangt waren.

Gallen sind als Gebilde bekannt, doch was sich hinter den Kulissen dieser „Lebensgemeinschaft“ abspielt, bleibt den meisten Menschen wohl verborgen. Gallen sind letztendlich abnorme Veränderungen von Pflanzenteilen wie Verdickungen, Wucherungen oder blasige Gebilde auf Blättern, an Stängeln und Wurzeln. Dabei reagiert das Pflanzengewebe auf einen Biss oder Stich des Insekts. Die fleischigen, zipfelförmigen oder kugligen Objekte können aber auch von Bakterien und Milben ausgelöst werden.

Allein in Deutschland gibt es mehrere Tausend verschiedene Gallen, davon etwa 100 Arten, die allein an Eichen gebunden sind. Hierzu zählen Gemeine Eichengallwespe, Gestreifte Eichengallwespe, Eicheninsengallwespe, Knoppereichengallwespe, Eichenrosengallwespe, Eicheneschwammgallwespe und die bis zu zwei Zentimeter große Riesengallwespe. Sie vermischt die Embryonen von Holzwespen, indem sie ihre Eier dort ablegt. Daher wird sie von der Forstwirtschaft als nützlich angesehen.



Eine junge Gallwespe ist aus der Kammer einer geöffneten Eichengalle geschlüpft.

Foto: Eggers

Gallwespen sind ein bis fünf Millimeter große schwarze Wespen, deren Larven durch Abgabe von Sekreten die Bildung von Gallen bei Pflanzen anregen.

In der sogenannten Wintergeneration entwickeln sich nur weibliche Wespen. Sie legen ihre unbefruchteten Eier an Eichenknospen ab, aus denen sich dann kleine, knospenförmige Gallen bilden. Aus diesen „Zwischengallen“ schlüpfen im späten Frühjahr sowohl weibliche als auch männliche Tiere.

Nach der Paarung legen die Weibchen ihre Eier einzeln an der Blattunterseite junger Eichenblätter. Die daraus schlüpfenden Larven benetzen kleine Bereiche an den Blattrippen mit Speichel. Dieser enthält Wirkstoffe, die das Blatt veranlassen, rund um die Larve eine Galle zu bilden. Im Innern dieser Behausung entwickelt sich die neue Generation dann gut geschützt in einer Kammer.

Diese Aktion löst bei der Pflanze jedoch eine Gegenreaktion aus. Zur Abwehr

produziert sie viel Gerbstoff, der die Nährstoffversorgung der Gallwespenlarve blockieren soll. In einer Gegenreaktion versucht die Larve ihrerseits, die Gerbstoffe unschädlich zu machen, was bei der Pflanze zu einer noch höheren Gerbstoffproduktion führt. Dieses „Wettrüsten“ von Pflanze und Insektenlarve hat für den Menschen einen nicht zu verachtenden Nutzen. Ein sehr hoher Gerbstoffgehalt (ca. 60 % Tannin) macht die Gallen zu einer geeigneten Quelle für die Gewinnung von Gallussäure, die auch heute noch zum Gerben von Leder und zum Färben von Kleidung gebraucht wird.

Bereits seit dem Altertum weiß man auch die wertvolle Eisengallustine zu schätzen. Sie ist sehr kräftig und absolut lichter. Deshalb wird sie speziell zum Unterzeichnen von Staatsverträgen benutzt.

vb1h.de/businessonline

Warum kann eine Start-up Garage nicht mal ein Stall sein?

Morgen kann kommen.

Wir machen den Weg frei.

Finanzierungsfragen für Ihren Betrieb - täglich von 9-24 Uhr

Gehen Sie Ihr Vorhaben dann an, wenn es Ihnen am besten passt