

# Internationale Weidetagung

**Weidehaltung auf Gunststandorten zukunftsfähig gestalten**

vom 14. bis 15. Mai 2024  
in Ravensburg, Deutschland



## **IMPRESSUM**

### **Herausgeber**

DHBW Ravensburg  
Marienplatz 2  
88212 Ravensburg

### **Verantwortlich**

Jörg Messner<sup>1</sup>, Prof. Dr. Jonas Weber<sup>2</sup>

### **Layout & Grafik**

Ann-Cathrin Doelzer<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Landwirtschaftliches Zentrum Baden-Württemberg

<sup>2</sup>Duale Hochschule Baden-Württemberg

Die Beiträge unterliegen der alleinigen wissenschaftlichen Verantwortung des jeweiligen Autors. Für die Ergebnisdarstellung mit Schlussfolgerungen, Konzepten und fachlichen Empfehlungen sowie die Beachtung etwaiger Autorenrechte sind ausschließlich die Verfasser zuständig. Daher können mögliche Fragen, Beanstandungen oder Rechtsansprüche nur von den Verfassern bearbeitet werden.

# Vorwort

Liebe Tagungsteilnehmende,

Die Weidewirtschaft spielt eine entscheidende Rolle für die Erhaltung der Biodiversität, den Schutz natürlicher Ressourcen und der Ernährungssicherheit. Darüber hinaus kann Weidehaltung zum Tierwohl beitragen und sich gleichzeitig positiv auf die Ökonomie und Arbeitssituation in landwirtschaftlichen Betrieben auswirken. Das diesjährige Thema der internationalen Weidetagung, „Weide auf Gunststandorten zukunftsfähig gestalten“, greift die derzeitige Situation in der Region Oberschwaben und anderen produktiven Standorten auf.

Baden-Württemberg zeichnet sich durch eine kleinstrukturierte, jedoch sehr vielfältige Agrarlandschaft aus. Neben intensiven Ackerbauregionen und Feldgemüseanbau, Sonderkulturen wie Wein, Obst und Hopfen finden sich Gebiete mit Schwerpunkten in der Rinder-, Schweine-, Geflügel- oder Pferdehaltung. In Baden-Württemberg sind 38 % der landwirtschaftlich genutzten Flächen Dauergrünland. In einigen Regionen, wie der Schwäbischen Alb, dem Schwarzwald, aber auch im Allgäu sind die Anteile an Grünland deutlich höher und die Weidehaltung spielt eine bedeutende Rolle. Während auf den weniger produktiven Standorten die Mutterkuh- und Jungrinderweide überwiegen, kommen auf den produktiven Gunststandorten auch intensive Weidesysteme in der Milchproduktion zum Einsatz. Für die stark gewachsenen Milchviehbetriebe gilt es bei der Weidehaltung Herausforderungen hinsichtlich der Herdengröße, der Flächenverfügbarkeit und der Weideinfrastruktur zu bewältigen. Die hohe Siedlungsdichte, regional ungünstige Flächenstrukturen und Flächenkonkurrenz stellte eine weitere Hürde für die Umsetzung der Weide im Milchviehbetrieb dar.

Die Witterungsextreme nehmen im Zusammenhang mit dem Klimawandel zu und betreffen dabei auch direkt die Weidehaltung. Die Auswuchsmengen und die Verteilung verändern sich und Anpassungen bei der Weideführung sind notwendig. Gleichzeitig halten Technologien und Innovationen Einzug und unterstützen bei der Weidehaltung. Digitale Tools und Softwareanwendungen können bei den oben genannten Herausforderungen Lösungsansätze darstellen. Im Bereich der Flächennutzung finden Agri-PV Anlagen hinsichtlich einer sinnvollen Doppelnutzung zunehmend Eingang in die Praxis. Dabei sind mögliche Synergien hinsichtlich Schattenwurf und Witterungsschutz denkbar. Neben den Technologien müssen auch professionelle Weideführung und angepasste Grünlandbestände einen Beitrag zur Anpassung der Weide im Klimawandel leisten. Die Nutzung unterschiedlicher Grünlandarten, innovativer Weidemanagementkonzepte und systematische Änderung von Betriebsstrategien, sind Möglichkeiten die Weide auch unter schwieriger werdenden Bedingungen zukunftsfähig zu erhalten. Nicht zuletzt muss auch die Wirtschaftlichkeit der Betriebe gegeben sein, hier spielen neben ökonomisch effizienter Produktion auch die Nutzung des gesellschaftlichen Stellenwerts von hochwertigen Weideprodukten eine wichtige Rolle.

Im Rahmen der internationalen Weidetagung werden aktuelle Themen und Fragestellungen aufgegriffen und behandelt. Passende Lösungsansätze für die derzeitigen und zukünftigen Herausforderungen sind für die Weidehaltung auf Gunststandorten von hoher Relevanz. Durch die gezielte Gestaltung der Weidehaltung auf Gunststandorten kann nicht nur die Produktivität erhalten und gesteigert werden, sondern auch gleichzeitige sozioökonomischen Gesichtspunkte und Nachhaltigkeitsaspekt bedient werden, welche ebenfalls einen wichtigen Beitrag zum Erhalt der landwirtschaftlichen Strukturen darstellen.

Die veranstaltenden Institutionen, das Landwirtschaftliche Zentrum Baden-Württemberg und die Duale Hochschule Baden-Württemberg, freuen sich über die hochwertigen Beiträge sowie das zahlreiche Interesse an der internationalen Weidetagung 2024 und bedanken sich bei allen Mitwirkenden.



# Inhaltsverzeichnis

<b>Sektion 1 - Weideinfrastruktur / AMS und Weide</b> .....	<b>7</b>
Melkroboter und Weidegang – wie entwickeln sich die Systeme in den Projektbetrieben? .....	7
Einblick in die Situation der Wasserversorgung auf Milchviehweiden in Deutschland .....	12
Virtuelle Zäune: Eine einfache Möglichkeit der Überprüfung des individuellen Lernerfolges .....	17
<b>Sektion 2 – Vermarktung und Ökonomie von Weideprodukten</b> .....	<b>21</b>
Wirtschaftliche Evaluierung eines weidebasierten Milchproduktionssystems in Südtirol – Projekt Systemvergleich Milch.....	21
Mast von Kreuzungsrindern Milchrasse×Fleischrasse (Holstein×Angus) im Grünland .....	28
Weidemast von Milchrassen Ochsen .....	33
<b>Sektion 3 – Resilientes Weidemanagement in Zeiten des Klimawandels</b> .....	<b>37</b>
Innovationen in der Weidewirtschaft: Implementierung, Durchführbarkeit und agrarökologische Relevanz .....	37
Auswirkungen unterschiedlicher Fütterungs- und Weideanteile auf die Treibhausgasemissionen von Milchkuhbetrieben .....	43
Weiterentwicklung von Weidesystemen in Zeiten des Klimawandels und sich ändernden gesellschaftlichen Rahmenbedingungen .....	47
Zichorie und Spitzwegerich als Bestandskomponente - Einfluss auf Ertragsstabilität, Qualität und Futtermittelaufnahme von beweidetem Weißklee gras .....	54
Klee grasflächen mit Milchviehbeweidung: Einflüsse auf die Artenvielfalt am Beispiel Hessische Staatsdomäne Frankenhausen .....	62
Weidenutzung auf praktischen Pferdebetrieben .....	67
<b>Sektion 4 – Digitalisierung und Energieerzeugung auf der Weide</b> .....	<b>72</b>
SMI - Softwarebasierte Mehrebenen-Informationssysteme zur Optimierung und Monitoring von ökologisch und agronomisch nachhaltigen Beweidungssystemen .....	72
Robotik auf der digitalen Weide – Projektvorstellung .....	79
Mikroklima, Graswachstum und Aufwuchsqualität von Moor grasland unter freistehenden Photovoltaikmodulen .....	86
Grün oder Grüner? Variabilität der Chlorophyllkonzentration in einer beweideten Freiflächen- Photovoltaik-Anlage .....	91
<b>Poster</b> .....	<b>97</b>
Einfluss von Kurzrasen- oder intensiver Koppelweidehaltung auf das Liege- und Wiederkauverhalten von Bio-Milchkühen.....	97
Einfluss von Kurzrasen- oder intensiver Koppelweidehaltung von Bio-Milchkühen auf die Einzeltier- und Flächenleistung.....	99
PRO WEIDELAND – Weidelabel mit Branchenverantwortung .....	101
Bisstypenangebot und -qualität für weidende Mutterkühe in artenreichem Grünland.....	105
Weidehaltung in Deutschland - Stimmungsbild auf 39 Weidebetrieben.....	108

Einfluss der Methode der Bestandsanpassung auf die Vegetationsdynamik bei einer gekoppelten Kurzrasenweide in Südtirol.....	112
Einfluss von Rasse und Menge der Zufütterung auf das Verhalten von Milchkühen auf der Weide .....	116
Weideeignung von trockenheitstolerantem Rohrschwengel und Knaulgras - Einfluss der Grasart auf Ertragsstabilität, Qualität und Futteraufnahme von beweidetem Klee gras .....	121
Klimaschonende Milcherzeugung als Anpassung zum fortschreitenden Klimawandel am Beispiel eines Praxisbetriebs .....	125
Weide oder Stall? Tierwohlintikatoren in der Schweizer Milchproduktion mit stall- und. weidebasierter Haltung .....	132
Analyse der Milchproduktionseffizienz auf Betrieben der Schweiz und Luxemburg.....	136
Pasture proportion classification with routine bulk milk MIR spectra and machine learning .....	139
<b>Projektvorstellungen.....</b>	<b>143</b>
Projektvorstellung: Grazing4AgroEcology .....	143
Einrichtung von Naturschutzhöfen zur Umsetzung von Biodiversitätszielen und Umweltdienstleistungen .....	145
Kooperationen von Berg- und Ackerbauern für Qualitäts-Rindfleisch, Kreislaufwirtschaft und Naturschutz .....	149
Weide als Kohlenstoff- und Wasserspeicher/Wassereffiziente Rotationsweide: Mob Grazing – Holistische Weidestrategie mit Zukunft?.....	153
Forschungsprojekt Agri-Photovoltaik auf Dauergrünland in Baden-Württemberg .....	154
<b>Laufende Weideprojekte .....</b>	<b>156</b>
Herausforderungen und Lösungen für die Kombination von automatischem Melken und Weidegang in größeren Milchviehherden.....	156
Beschreibung vorhandener Systeme in der Praxis und besonderer Herausforderungen für die Umsetzung in größeren Milchviehherden .....	156
Mehr Weide für Öko-Kühe – Entwicklung der Produktionstechnik und von Beratungsempfehlungen, um den Weidegang für Milchkühe im ökologischen Landbau zu fördern .....	157
Neue Wege in der Weidehaltung unter schwierigen Bedingungen (WEIDE-INNOVATIONEN) .....	158
BuffaloVP - Integration des Wasserbüffels in die Wertschöpfungsketten der Paludikultur und der pflanzenbasierten Bioökonomie .....	163
BioWeideMob.....	164
BuffaloVP - Integration des Wasserbüffels in die Wertschöpfungsketten der Paludikultur und der pflanzenbasierten Bioökonomie .....	166
Weidetoleranz von Kernza (Thynopyrum intermedium) .....	167
Méi Weed (Mehr Weide): Weideoptimierung durch die Anpassung der Weideführung an pedoklimatische Bedingungen.....	168
Herausforderungen im stall- und weidebasierten Schweizer Milchproduktionssystem .....	169
Topweide II - Entwicklung von Mischungen mit geprüfter Weideeignung als Alleinstellungsmerkmal für die Vermarktung von zertifizierten Klee-Gras-Mischungen.....	171
Kontrolle der Weideparasiten über das Weidemanagement .....	172
<b>Betriebsspiegel der Exkursionsbetriebe .....</b>	<b>174</b>

### Melkroboter und Weidegang – wie entwickeln sich die Systeme in den Projektbetrieben?

<sup>1</sup>U. Eilers, <sup>2</sup>J. Würtenberger

<sup>1</sup>Landwirtschaftliches Zentrum Baden-Württemberg,

Atzenberger Weg 99, D-88326 Aulendorf

<sup>2</sup>Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Markgrafenstraße 16, D-91746 Weidenbach

uwe.eilers@lazbw.bwl.de

#### Einleitung und Problemstellung

Wirft man einen Blick auf die Entwicklungen in der Milchviehhaltung fällt auf, dass insbesondere in den letzten 20 Jahren der technische Fortschritt in unterschiedlichen Bereichen für Veränderungen gesorgt hat. Automatische Systeme ermöglichen sowohl dem Menschen als auch dem Tier mehr Flexibilität. Damit ändern sich auch die Anforderungen an den Betriebsleiter. Technische Kenntnisse und ein angepasstes Management sind gefragt (Herrmann, 2000). Insbesondere Automatische Melksysteme (AMS) sind mittlerweile sehr weit verbreitet (Harms et al., 2018).

Ein ökologisch wirtschaftender Betrieb muss seinen Kühen Auslauf gewähren. Weidegang für Milchkühe spielt diesbezüglich eine besonders wichtige Rolle. Somit sehen sich immer mehr Betriebsleiter vor die Herausforderung gestellt, ihr AMS in Kombination mit Weidegang zu managen. Hier kann ein gewisser Konflikt entstehen, da ausgedehnter Weidegang möglicherweise den Zielen für ein erfolgreiches Melken mit einem AMS entgegen steht. Mit der vorliegenden Arbeit sollte herausgefunden werden, wie sich solche Systeme in der Praxis etablieren und entwickeln. Die Arbeit baut auf dem Projekt „Optimierung des Systems Weidegang und automatisches Melken im ökologischen Landbau“ des Landwirtschaftlichen Zentrums Baden-Württemberg (LAZBW) auf, welches sich über den Zeitraum September 2015 bis Dezember 2020 erstreckte. Es erfolgte eine Datenerhebung auf Milchviehbetrieben in Baden-Württemberg und Bayern bezüglich ihres Weidesystems und ihres AMS, die bereits in den Jahren 2015/2016 befragt und ausgewertet wurden. Ein Vergleich der beiden Auswertungen ermöglicht es, Entwicklungen und Veränderungen der Systeme in den Betrieben festzustellen. Daraus können wichtige Hinweise für Praktiker und Berater hinsichtlich Optimierungen abgeleitet werden.

#### Material und Methoden

Das Projekt „Optimierung des Systems Weidegang und automatisches Melken im ökologischen Landbau“ des LAZBW dient als Grundlage für die vorliegende Arbeit. Im Zeitraum von September 2015 bis Dezember 2020 wurden unter anderem im Rahmen verschiedener Bachelor- und Masterarbeiten (Bühler, 2016; Landwehr, 2016; Merz, 2016) Daten erhoben und ausgewertet. Die durchgeführten Untersuchungen lassen sich folgendermaßen gliedern:

1. Status-Quo-Analyse: Datenerhebungen auf Praxisbetrieben mit Systembeschreibungen und Bewertungen
2. Detailanalyse des Managements von ausgewählten Einzelbetrieben (Best Practice-Beispiele)
3. Einsatz von Weide-Selektionstoren: Parameter des Melksystems und Aspekte des Tierverhaltens in Betrieben mit AMS und Weide-Selektionstor.

Es wurden damals insgesamt 27 Betriebe in Bayern und Baden-Württemberg, überwiegend in den Regionen Oberschwaben, Allgäu und Oberbayern, in die Untersuchung einbezogen. Von diesen Betrieben wurden die Jahresberichte der Milchleistungsprüfungen (MLP) von 2013 bis 2015, rückwirkend generierte Daten des

AMS und eine Befragung, die die Bereiche des Weide-, Fütterungs- und Arbeitsmanagement abdeckt, für Auswertungen herangezogen. Von 25 der 27 Betriebe konnten die Daten für die Auswertungen verwertet werden (Eilers, 2021).

Für die neue Datenerhebung standen im Jahr 2022/23 dieser Betriebe zur Verfügung. Der Fragebogen beinhaltete die wichtigsten Bereiche zum Management von AMS in Zusammenhang mit Weidegang. Für die Auswertungen der AMS-Parameter standen Daten von zwanzig Betrieben zur Verfügung, jeweils zehn aus Bayern und zehn aus Baden-Württemberg. Folgende Parameter der AMS wurden ausgewertet:

- Anzahl Melkungen pro Kuh und Tag
- Anzahl Melkungen pro Box und Tag
- Milchmenge [kg] pro Kuh und Tag
- Milchmenge [kg] pro Box und Tag
- Technische Auslastung [%]

Um mögliche Unterschiede zwischen der Stall- und der Weideperiode feststellen zu können, wurden aggregierte Monatswerte nach Saison zusammengefasst und daraus wieder der Mittelwert berechnet. Die Monate November bis einschließlich März bilden die Stallsaison. Die Monate April und Oktober werden als Übergangsmonate betrachtet und aus der Auswertung ausgeschlossen. Die Weidesaison umfasst entsprechend die Monate Mai bis September.

### Ergebnisse und Diskussion

Für die teilnehmenden landwirtschaftlichen Betriebe stellt die Milchviehhaltung den Haupterwerb dar. Der Großteil wirtschaftet nach ökologischen Erzeugerrichtlinien und gehört einem der drei Verbände Bioland, Naturland oder Demeter an. Unter den Betrieben aus Baden-Württemberg befinden sich auch zwei konventionell wirtschaftende Milcherzeuger (Abb. 1).

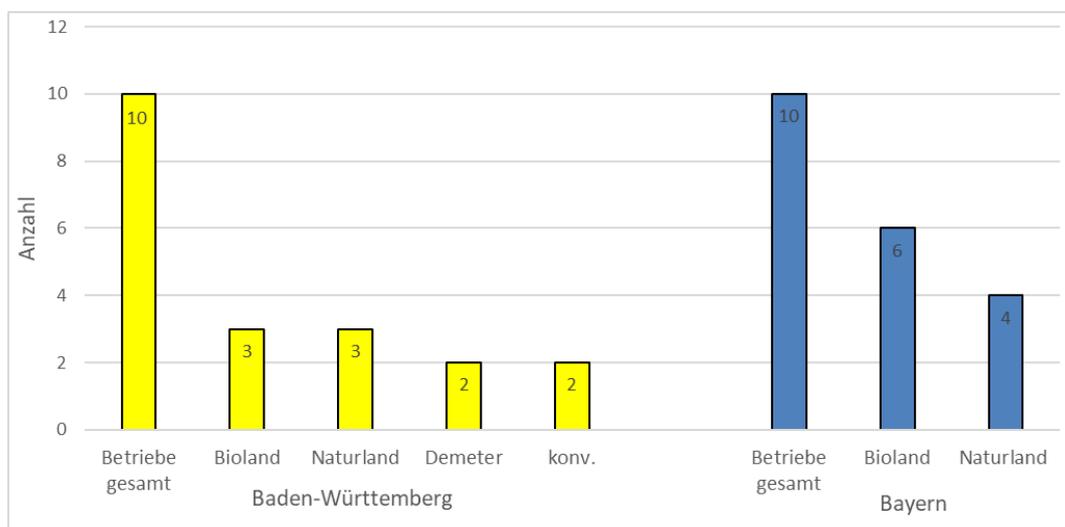


Abb. 1: Wirtschaftsweise und Verbandzugehörigkeit der untersuchten Betriebe im Jahr 2022 (Württenberger, 2023).

Tabelle 1 enthält die Bestandsgrößen und durchschnittlichen Jahresmilchleistungen je Kuh der untersuchten Milchviehbetriebe im Vergleich zwischen 2015 und 2021. Bei beiden Kennwerten gab es im Durchschnitt wenig Veränderungen. Von den 20 untersuchten Betrieben haben seit 2015/2016 zwei eine zweite Melkstation in Betrieb genommen. Alle anderen arbeiten nach wie vor mit einer Melkstation. Einer der Betriebe mit nun zwei Melkstationen hat seine Zahl an Stallplätzen von 88 in 2015 auf 105 in 2021 erhöht. Der andere erweiterte in diesem Zug von 110 auf 120 Stallplätze. Insgesamt gab es auch bezüglich der stallbaulichen Entwicklung wenig Veränderungen in den einzelnen Betrieben. Große Neubauaktivitäten gab es nicht.

Tab. 1: Anzahl der Milchkühe und der Jahresmilchleistung je Kuh aller untersuchten Betriebe nach MLP-Jahresbericht 2015 und 2021 (n=20) (Württemberg, 2023)

	Jahr Erfassung	alle Betriebe zusammengefasst			
		Mittelwert	SD <sup>1</sup>	Minimum	Maximum
Anzahl Milchkühe	2015	62,4	16,79	31	107
	2021	64,0	16,79	45	101
Milchleistung in kg	2015	6.951	1236	4.557	9.046
	2021	7.023	1174	4.958	9.885

<sup>1</sup> Standardabweichung

Hinsichtlich des Weidemanagements gab es auf den untersuchten Betrieben mit Ausnahme der Distanzen zwischen Stall und Weideflächen wenig Unterschiede zwischen 2015/2016 und 2022 (Tab. 2). Sowohl die Mindestdistanz als auch besonders die Maximaldistanz haben sich vergrößert. Das lässt darauf schließen, dass es Veränderungen in den für die Milchkühe genutzten Weideflächen einzelner Betriebe gab und zusätzliche, weiter entfernte Flächen in das AMS-Weide-System einbezogen wurden. Bei begrenzter täglicher Zugangsdauer zur Weide, wird diese überwiegend vormittags gewährt. Das widerspricht der Empfehlung, das Kühen möglichst in den Abendstunden und nachts Weidezugang gewährt werden soll, weil es die bevorzugten Zeiten dafür im Tagesablauf sind (Smid et al., 2018 und Charlton et al., 2013). In drei Betrieben wird 24-stündiger Weidezugang geboten.

Tab. 2: Ausgewählte Kennzeichen des Weidemanagements aller untersuchten Betriebe 2015/2016 und 2022 (Württemberg, 2023)

	Jahr Erfassung	alle Betriebe zusammengefasst			
		Mittelwert	SD <sup>1</sup>	Minimum	Maximum
tägliche Weidezugangsdauer [h]	2015/2016	9,8	7,70	3	24
	2022	9,8	6,46	3	24
Weidefläche [ha]	2015/2016	7,2	3,81	1	15
	2022	7,3	3,60	1	15
Weidefläche [ha] pro Kuh	2015/2016	0,14	0,08	0,02	0,28
	2022	0,12	0,12	0,02	0,28
Minimaldistanz <sup>2</sup> [m]	2015/2016	16,9	17,68	0	60
	2022	18,9	25,28	0	90
Maximaldistanz <sup>3</sup> [m]	2015/2016	89,9	107,58	0	300
	2022	143,6	173,69	0	660

Für die Steuerung des Weidezugangs bieten sich unterschiedliche Möglichkeiten an. Fasst man alle Betriebe zusammen, so dominiert der freie Weidezugang sowohl im Jahr 2015/2016 als auch im Jahr 2022. 10 (2015/2016) bzw. 9 (2022) Betriebe regeln den Weidezugang während der täglichen Weidezugangsdauer entsprechend nicht. Weideselektionstore kamen 2022 auf 6 Betrieben und somit häufiger zum Einsatz als 2015/2016 (3 Betriebe). Die übrigen Betriebe arbeiten mit einer Selektion von gemolkene Kühen auf die Weide über das AMS bzw. mit geblocktem Weidegang, das heißt die Kühe haben von der Weide aus keinen Zugang in den Stall und zum AMS. Grund dafür kann zum Beispiel eine öffentliche Straße zwischen Stall und Weidefläche sein. Der geblockte Weidezugang dient der Einbeziehung von Weideflächen bei entsprechender Knappheit. Diese Flächen können aufgrund des mangelnden Zugangs zum AMS nur für wenige Stunden täglich durch die Tiere genutzt werden.

Betrachtet man grundsätzlich die Anzahl der täglich nachzutreibenden Kühe in Zusammenhang mit der Steuerung des Weidezugangs, so fällt auf, dass bei Vorhandensein eines Weidetors maximal sechs Kühe geholt werden müssen. Abgesehen von der Steuerung über das AMS müssen bei allen anderen Systemen, die auf den untersuchten Betrieben praktiziert werden, vereinzelt mehr als sechs Kühe zum Melken geholt werden.

Tab. 3: Ausgewählte technische Parameter des automatischen Melksystems über alle untersuchten Betriebe getrennt nach Saison (2022) (Würtenberger, 2023)

	Weidesaison				Stallsaison			
	Ø	SD <sup>1</sup>	Minimum	Maximum	Ø	SD <sup>1</sup>	Minimum	Maximum
Ø Anzahl gemolkener Kühe je Tag	50,84*	10,39	39,68	73,49	53,25**	12,31	37,00	81,00
Ø Milchmenge [kg] je Kuh & Tag	21,48*	3,31	14,11	28,10	21,06**	4,15	13,58	29,50
Ø Milchmenge [kg] je Melkbox & Tag	1090,09**	SD1	632,77	1796,30	1122,15	383,30	611,96	2288,29
Ø Anzahl Melkungen je Kuh & Tag	2,28*	0,28	1,78	3,04	2,37**	0,36	1,71	3,28
Ø Anzahl Melkungen je Melkbox & Tag	114,99*	25,27	78,74	164,87	123,43	26,19	90,78	178,97
Technische Auslastung [%]	60,68**	11,78	42,99	81,82	64,87	12,61	41,55	89,80

\* aufgrund von Datenmangel n=18

\*\* aufgrund von Datenmangel n=19

Bezüglich der technischen Parameter des AMS fällt auf, dass es während der Stallsaison mit 64,87% gegenüber 60,68% in der Weidesaison zu einer im Mittel höheren Auslastung des AMS kommt (Tab. 3). Der Grund dafür könnte ebenso wie für die höheren Werte für Milchmenge und Anzahl Melkungen je Melkbox und Tag in der ständigen Nähe der Tiere zum AMS und der größeren Anzahl gemolkener Kühe je Tag während der Stallperiode liegen. Auffällig ist die während der Weidesaison mit 21,48 kg höhere Milchmenge je Kuh und Tag im Vergleich zur Stallsaison mit 21,06 kg. Dieses Ergebnis bestätigt Beobachtungen aus 2015/2016 (Merz, 2016). Als Erklärung dafür sind ein möglicherweise saisonaler Abkalbeschwerpunkt, eine Aufwertung der Fütterung durch das Weidegras oder ein Tierwohleffekt durch den Weidegang denkbar.

### Schlussfolgerungen

Der Einsatz eines AMS fordert ein angepasstes Betriebsmanagement. Bei einer Kombination mit Weidegang muss in der Regel eine niedrigere Auslastung als ohne Weidegang in Kauf genommen werden. Ökonomisch betrachtet sind in Hinblick auf das Melksystem Kompromisse einzugehen während der Weidegang wiederum einen Mehrwert bedeuten kann. Es zeigt sich, dass Systeme mit unmittelbarer Verbindung von Stall und Weide grundsätzlich von großem Vorteil sind, jedoch auch mit weiter entfernten Weiden erfolgreich gewirtschaftet werden kann. Bei der Wahl des Weidesystems ist die Betriebsstruktur maßgebend. Die Standweide und auch Mischformen der Weidesysteme haben sich bewährt. Oft ist die Kurzrasenweide ins System integriert. Um die Melkfrequenz aufrecht und die Arbeitszeitbelastung für das Nachtreiben möglichst gering zu halten, empfiehlt sich die selektive Steuerung des Zugangs auf die Weide in Abhängigkeit des Melkanrechtes. Die tägliche Weidezugangsdauer ist hier weniger entscheidend. Triebwege mit ausreichend Breite und klauenfreundlichem Untergrund, die Vorlage von qualitativ hochwertigem Grundfutter am Futtertisch und schmackhaftem Lockfutter im Melkroboter erhöhen die Motivation der Kuh deutlich, zurück in den Stall zu kommen. Auf einen gleichmäßigen Tagesrhythmus ist Wert zu legen. Die Ausgestaltung und das Management von AMS-Weide-Systemen ist je nach betrieblichen Gegebenheiten und Betriebszielen sehr individuell. Die vielen Einflussgrößen und Steuerungsmöglichkeiten erlauben eine jeweils erfolgreiche Umsetzung. Die von Eilers et al. (2017) definierten Zielwerte für Öko-Milchviehbetriebe eignen sich gut, um Betriebe einordnen zu können. Um die Höhe des Einflusses dieser einzelnen Faktoren zum Beispiel auf die Ökonomie bestimmen zu können, ist weitere Forschungsarbeit notwendig.

### Literatur

- BÜHLER, M. (2016): Optimierung des Systems Weidegang und automatisches Melken für Milchkühe im ökologischen Landbau. *Masterarbeit*. Universität Hohenheim, Stuttgart.
- CHARLTON, G.L., RUTTER, S.M., EAST, M. & SINCLAIR, L.A. (2013): The motivation of dairy cows for access to pasture. *Journal of Dairy Science* 96, 4387–4396.
- EILERS, U., PLESCH, G., ALBRECHT, B., HARSCH, M., MAIER, K., STURM, M., & STEINWIDDER, A. (2017): Bio-Weidehaltung und AMS - So funktioniert es! *ÖAG-Info* 6/2017. Österreichische Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Viehwirtschaft. Irdning-Donnersbachtal.

- EILERS, U. (2021): Automatisches Melken und Weidegang - Umsetzung in der Praxis, Potenziale, Bewertung, Empfehlungen und Aspekte des Tierverhaltens. *Projektbericht*. Landwirtschaftliches Zentrum für Rinderhaltung, Grünlandwirtschaft, Milchwirtschaft, Wild und Fischerei Baden-Württemberg, Aulendorf.
- HARMS, J., HAIDN, B. & SIMON, J. (2018): Automatisierung / Stallbau. *LfL Information Automatisierung im Milchviehstall*, 7-9.
- HERRMANN, H.-J. (2000): Trends in der Milchviehhaltung. *Landtechnik* 6, 404-405.
- LANDWEHR, M. (2016): Weidegang und automatisches Melken im ökologischen Landbau – Status Quo-Analyse am Beispiel bayerischer Milcherzeuger. *Masterarbeit*. Technische Universität München.
- MERZ, L. (2016): Bewertung des Systems Weidegang und automatisches Melken im ökologischen Landbau. *Masterarbeit*. Universität Hohenheim, Stuttgart.
- SMID, A.-M. C., WEARY, D.M., COSTA, J.H.C. & VON KEYSERLINGK, M.A.G. (2018): Dairy cow preference for different types of outdoor access. *Journal of Dairy Science* 101, 1448-1455.
- WÜRTEMBERGER, J. (2023): Automatisches Melken und Weidegang – wie etablieren und entwickeln sich die Systeme in der Praxis? *Bachelorarbeit*. Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Weidenbach.

# Einblick in die Situation der Wasserversorgung auf Milchviehweiden in Deutschland

Kilian Obermeyer<sup>1,4</sup>, Lisa Oehlert<sup>2</sup>, Manfred Kayser<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup>LAZBW Aulendorf (Grünlandwirtschaft); <sup>2</sup>Grünlandzentrum Niedersachsen/Bremen e.V.,

<sup>3</sup>Universität Vechta (Geo-Labor), <sup>4</sup>Universität Göttingen (Grasland)

kilian.obermeyer@lazbw.bwl.de

## Einleitung

Die Wasserversorgung von Nutztieren ist ein zentrales Element für die Gewährleistung der Produktion und des Tierwohls und Tierschutzes. Besonders laktierende Milchkühe haben einen hohen Anspruch an die Quantität (bis 160 l d<sup>-1</sup>) und Qualität des Tränkewassers. Außerdem muss der ständige Zugang und damit eine häufige Wasseraufnahme möglich sein. Während für die Stallhaltung eindeutige Angaben zur Anzahl der Tränkeplätze und zur Beschaffenheit der Tränken existieren, fehlen konkrete Vorgaben für die Ausgestaltung der Tränkeinfrastruktur auf der Weide. Auf der Weide muss zusätzlich die Laufdistanz zu Tränke beachtet werden. Diese sollte möglichst gering sein, um eine häufige und ausreichende Wasseraufnahme zu gewährleisten. Typische Empfehlungen für die praktische Weidehaltung sind <150 m Laufdistanz zur nächsten Tränke (LUIB, 2023; STEINBERGER, 2010). Zudem sollten auch auf der Weide ausreichend Tränkeplätze angeboten werden, um rangniederen Tieren eine stressfreie Wasseraufnahme zu ermöglichen (COIMBRA *et al.*, 2012). Darüber hinaus gibt es zu wenig Informationen zur Ausgestaltung der Wasserversorgung auf Milchviehweiden in Deutschland. Das Ziel dieser deskriptiven Studie war daher die Erhebung und Bewertung der Wasserversorgung auf Milchviehweiden unter der Berücksichtigung einer unterschiedlichen Rolle der Weidewirtschaft auf dem jeweiligen Betrieb. Die übergeordnete Erwartung war, dass mit höheren Weideanteilen an der Gesamtfuttermittelaufnahme, und damit einer zunehmenden Spezialisierung der Milchproduktion auf die Weide, entsprechend auch die Tränkeinfrastruktur besser ausgebaut ist.

## Material und Methoden

Im Sommer 2022 wurden im Rahmen einer Erhebung 39 Milchviehbetriebe in Deutschland besucht. Dabei wurden auch Fragen zur Ausgestaltung der Tränkeinfrastruktur gestellt. Weiter wurde die Einschätzung zur Notwendigkeit der Verbesserung und zur Einschätzung der Güte des vorliegenden Tränkesystems abgefragt. Die Tränken wurden kartografiert und anhand ihrer Tiergerechtheit klassifiziert. Als tiergerecht für weidende Milchkühe wurden Tränken mit einer hohen Wasseraufnahmerate, einer offenen Wasseroberfläche und einer hohen Wasserqualität angesehen (Tröge, Becken, zugängliche offene Gewässer). Tränkestellen, welche die genannten Kriterien nicht aufweisen wie Gräben, Pump- und Zungentränken, sowie defekte Tränken, wurden als nicht tiergerecht kategorisiert. Für die Berechnung der Laufdistanz zur nächsten Tränke wurde über die Weidefläche digital ein 3\*3 m Raster gelegt. Die Laufdistanz von jedem Punkt des Rastergitters innerhalb der einzelnen Weideflächen zur nächsten tiergerechten Tränke wurde mit der Funktion ‚gdistance‘ im R-package ‚gdistance‘ mit acht Nachbarn berechnet (VAN ETEN, 2017). Weiter wurde die durchschnittliche Anzahl tiergerechter Tränken und die Anzahl der Weideparzellen ohne Zugang zu einer tiergerechten Wasserversorgung berechnet. Die Einschätzung der Betriebe zum eigenen Tränkesystem wurde mit einem Fragebogen aufgenommen. Die Antworten wurden auf einer Likert Skala erfasst (1 = ‚Stimme gar nicht zu‘, 7 = ‚Stimme voll zu‘). Die Betriebe wurden anhand des Anteils des Weidefutters an der gesamten Trockenmasseaufnahme während der Weidesaison in drei Weidekategorien eingeteilt. Betriebe mit einem Weidefutteranteil von < 30% an der Trockenmasseaufnahme wurden als Auslaufweide (AW), mit 30% - 84% als Teilweide (TW) und mit >= 85% als Vollweide (VW) kategorisiert. Die Gesamtfuttermittelaufnahme wurde anhand des Modells von GRUBER *et al.* (2004) aus Angaben des Betriebes zur Fütterung während der Weidesaison geschätzt. Der Weidefutteranteil wurde aus der Differenz der Gesamtfuttermittelaufnahme und der Fütterung im Stall berechnet. Der Einfluss der Weidekategorien und Einzelbetriebe auf die Laufdistanz, die entsprechend theoretisch mit Wasser versorgten Flächeneinheiten und die Anzahl Tränken je Weide wurde mit generalisierten Modellen im R-package ‚glimmTMB‘ unter Berücksichtigung der Verteilung der

Zielvariablen geschätzt. Anschließend wurden multiple Mittelwertvergleiche durchgeführt (Tukey Test). Korrelationen wurden als Spearman-Korrelation berechnet.

## Ergebnisse und Diskussion

Von den 39 besuchten Betrieben wurden 6 als VW Betriebe, 15 als TW Betriebe und 18 als AW Betriebe klassifiziert. Die Weidekategorien unterschieden sich in der Weidefutteraufnahme, Milchleistung und der Besatzstärke (Tabelle 1). Die VW Betriebe nutzen überwiegend Blockabkalbung ( $n = 5$ ), während nur fünf der TW und AW Betriebe ein solches System nutzen. Ein ähnliches Bild ergibt sich beim Weidemanagement: Vier der sechs AW Betriebe nutzten die Aufwuchshöhenmessung im Weidemanagement, während nur sechs der 33 AW und TW Betriebe diese im Weidemanagement nutzten. Die Nutzung der Blockabkalbung und der Aufwuchshöhenmessung ist ein deutlicher Hinweis auf die Professionalisierung der VW Betriebe im Bereich der Weidehaltung.

Tabelle 1: Gegenüberstellung der drei Betriebsklassen (ECM = Energie korrigierte Milch aus MLP Prüfung; GVE = Großvieheinheit). Aufgeführt sind sind Mittelwerte und Standardabweichungen.

Weidekategorie	Auslaufweide (AW)	Teilweide (TW)	Vollweide (VW)
Anzahl Betriebe	18	15	6
Anzahl Kühe Betrieb	118±103	88±378	101±74
Milchleistung 305d-Laktation (ECM kg Kuh <sup>-1</sup> )	8998±1756	7762±1835	7489±1178
Besatzstärke Weide (GVE ha <sup>-1</sup> )	9,9±5,8	4,9±1,9	3,7±1,4
Weidezugang h d <sup>-1</sup>	14,0±6,6	13,1±4,6	21,5±2,0
Berechnete Futteraufnahme Weide während der Weidesaison (% der gesamten Futteraufnahme)	10±10	45±12	97±5

Es wurden insgesamt 372 Weideparzellen kartiert. Auf 66 der 372 Parzellen wurden keine tiergerechten Tränken vorgefunden; d.h. es gab in der Regel eine Versorgung mit Wasser, die aber nicht den definierten Ansprüchen einer milchkuhgerechten Wasserversorgung entsprach. Ein Beispiel dafür ist eine Pumptränke, die weder eine tiergerechte Wasseraufnahme noch eine ausreichende Wasserversorgung (Menge je Zeiteinheit) erlaubt (PINHEIRO MACHADO FILHO *et al.*, 2004; AMMER *et al.* 2018). Die mittlere Anzahl der tiergerechten Tränken lag bei 1,4±0,7 pro Weideparzelle im Mittel aller Weidekategorien; unter Einbeziehung der Parzellen ohne tiergerechte Tränken verringerte sich die Anzahl entsprechend auf 1,2±0,8 pro Weideparzelle. Für die Berechnung der Laufdistanz zur nächsten Tränke und dem entsprechend mit Wasser versorgten Flächenanteil wurden nur Weideparzellen mit tiergerechten Tränken berücksichtigt. Auf diesen Weideparzellen betrug die mittlere Laufdistanz zur nächsten Tränke 119±78 m. COIMBRA *et al.* (2012) zeigten, dass Kühe mit direktem Wasserzugang auf der Weide verglichen mit einem Wasserzugang, der 150 m entfernt lag, öfter und mehr tranken. Wird als Kriterium für eine tiergerechte Wasserversorgung eine maximale Laufdistanz von 150 m zur nächsten Tränke zugrunde gelegt, so waren 60±38 % der Fläche auf diesen Weideparzellen mit Wasser versorgt. Die Laufdistanz unterschied sich zwischen den drei Weidekategorien ( $p < 0,0376$ ); auch die Einzelbetriebe zeigten einen Effekt auf die Laufdistanz ( $p < 0,0001$ ). Dies bedeutet, dass in allen Weidekategorien Betriebe mit einer hohen und geringen Laufdistanz vorkommen können. Die Laufdistanz zur nächsten Tränke auf den Weideparzellen der VW Betriebe von 101 m mit einem 95%-Konfidenzintervall (CI95%) von [86 m; 118 m] und der TW Betriebe von 107 m CI95%[99 m; 116 m] war geringer ( $\Delta$  VW TW,  $p = 0,7853$ ) als auf den AW Betrieben mit einer Laufdistanz von 134 m CI95%[123 m; 146 m] ( $\Delta$  VW AW,  $p = 0,0051$ ;  $\Delta$  AW TW,  $p = 0,0006$ ). Auf den Parzellen der VW Betriebe wurden mit 1,9 CI95%[1,5; 2,5] Tränken pro Parzelle mehr Tränken als auf den TW Betrieben (1,1 CI95%[0,9;1,4];  $\Delta$  VW TW,  $p = 0,0033$ ) und AW Betrieben (1,1 CI95%[0,9; 1,3];  $\Delta$  VW AW,  $p = 0,0024$ ) festgestellt; dagegen bestand in der Anzahl der Tränken kein Unterschied zwischen AW und TW ( $\Delta$  AW TW,  $p = 0,9890$ ). Auch bei Anzahl Tränke je Weideparzelle gab es einen Effekt des Einzelbetriebs ( $p < 0,0001$ ). Die Wahrscheinlichkeit, keine tiergerechte Tränke auf einer Parzelle vorzufinden, unterschied sich nicht zwischen den Weidekategorien ( $p = 0,8264$ ). Auf den AW Betrieben waren 67% CI95%[60%; 74%] der Fläche mit Wasser versorgt. Auf den TW und VW

Betrieben waren die versorgten Flächenanteile mit 83% CI95%[79%; 86%] ( $\Delta$  AW TW  $p = 0,0002$ ) und entsprechend 79% CI95%[68%; 87%] ( $\Delta$  AW VW  $p=0,174$ ) höher. Der Effekt der Einzelbetriebe war auch hier ausgeprägt ( $p < 0.001$ ). Auch wenn der Ausbau des Tränkesystems auf VW und TW Betrieben grundsätzlich besser war als auf den AW Betrieben, so wurden doch in allen Weidekategorien Parzellen mit nicht ausreichender Wasserversorgung gefunden. Es wurde auch deutlich, dass der Ausbau des Tränkesystems auf Betriebsebene stattfindet d.h. Betriebe denen die ausreichende Wasserversorgung wichtig ist, setzen das weitgehend auf allen Parzellen um (Abbildung 1). Die Erwartung, dass mit hohen Weidenanteilen und professionellem Management auch ein besserer Ausbau der Tränkeinfrastruktur einhergeht, wurde nur teilweise bestätigt. Unabhängig von der Rolle der Weide im Produktionssystem, d.h. Auslaufweide, Teilweide oder Vollweide, sollte auf allen Parzellen zu jeder Zeit ein uneingeschränkter Zugang zu Tränkewasser gewährleistet sein. Dabei ist auch zu beachten, dass Vollweidebetriebe eine hohe Weidedauer haben, wodurch die Kompensation einer mangelnden Wasserversorgung auf der Weide durch Wasseraufnahme im Stall kaum möglich ist. Bei den AW Betrieben kann durch eine höhere Milchleistung ein höherer Wasserbedarf angenommen werden (MEYER *et al.*, 2004). Grundsätzlich erhöht und stabilisiert ein nicht eingeschränkter Zugang zu Tränkewasser auf der Weide die Milchproduktion (DAROS *et al.*, 2019). Noch wichtiger wird die tiergerechte Bereitstellung von Tränkewasser auf der Weide während Hitzestresssituationen, die aufgrund des Klimawandels in Zukunft häufiger auftreten können (AMMER *et al.*, 2018). Bei diesem Thema besteht die Notwendigkeit einer weiteren Sensibilisierung von Weidebetrieben

Generell waren die Betriebe der Meinung, dass die Wasserversorgung auf dem eigenen Betrieb ausreichend war (Likert Skala:  $5,4 \pm 1,5$ ), der Bedarf der Optimierung der Wasserversorgung wurde entsprechen neutral eingeschätzt (Likert Skala:  $4,7 \pm 2,4$ ). Die Einschätzung der Betriebe, ob ihre Weideflächen ausreichend mit Wasser versorgt sind, zeigt nur eine schwache positive Korrelation mit der Größe der berechneten wasserversorgten Fläche ( $r = 0,15$ ). Jedoch waren die Betriebe, die ihr Wasserangebot als eher ausreichend ansehen, auch der Meinung, dass ein Ausbau des Tränkesystems nicht nötig wäre ( $r = -0,55$ ). Die Umsetzbarkeit des hier gezeigten Vorschlags zum Ausbau des Tränkesystems (tiergerechte Tränken, Laufdistanz  $\leq 150$  m, ausreichender Nachlauf, Wasserqualität) wurde von Betrieben als eher machbar eingestuft (Likert Skala:  $5,6 \pm 1,1$ ). Der Anteil der berechneten wasserversorgten Fläche auf den Betrieben korrelierte positiv mit der Einschätzung zur Machbarkeit des Ausbaus der Tränkeinfrastruktur ( $r = 0,27$ ). Dies zeigt, dass Betriebe die bereits Erfahrung mit dem Ausbau tiergerechter Tränkeinfrastruktur gemacht haben, diesen als umsetzbar anerkennen, während Betrieb ohne entsprechende Erfahrungen den Aufwand als zu hoch einschätzen. Anleitungen und Praxisbeispiele zum Ausbau der Tränkeinfrastruktur sollten deshalb für Weidebetriebe verfügbar gemacht werden. Die Überprüfung der Wasserversorgung auf den Weideflächen (Anzahl Tränken, Laufdistanz und damit Anteil wasserversorgter Fläche) kann wie in der vorliegenden Studie mit einfachen GIS Anwendungen erfolgen. Eine visuelle Darstellung der räumlichen Wasserversorgung als Teil einer Beratung kann Betriebe dadurch für das Thema weiter sensibilisieren und trägt damit zum Aufbau einer tiergerechten Tränkeinfrastruktur bei.

Im MuD Tierschutz Projekt "Verbesserung des Tierwohls bei Weidehaltung von Milchkühen" (2819MDT100) wurde eine einfache GIS-Web-Anwendung erstellt, welche es Weidebetrieben ermöglicht, ihre Flächen auf eine räumlich ausreichende Wasserversorgung zu überprüfen (siehe <https://weiderechner.de/shiny/Wasserversorgung/>). Hierfür wurde eine Laufdistanz von  $\leq 150$  m als Kriterium genutzt. Zu beachten ist, dass die Anwendung nicht, wie im Ansatz oben beschrieben, den Laufweg berechnet, sondern zur Überprüfung einen „Buffer“ von 150 m um die Tränke legt. Dieses vereinfachte und weniger genaue Verfahren wurde aufgrund der geringeren Ansprüche an die Rechenkapazität gewählt. Als Beratungstool für Weidebetriebe ist die Genauigkeit aber hinreichend.

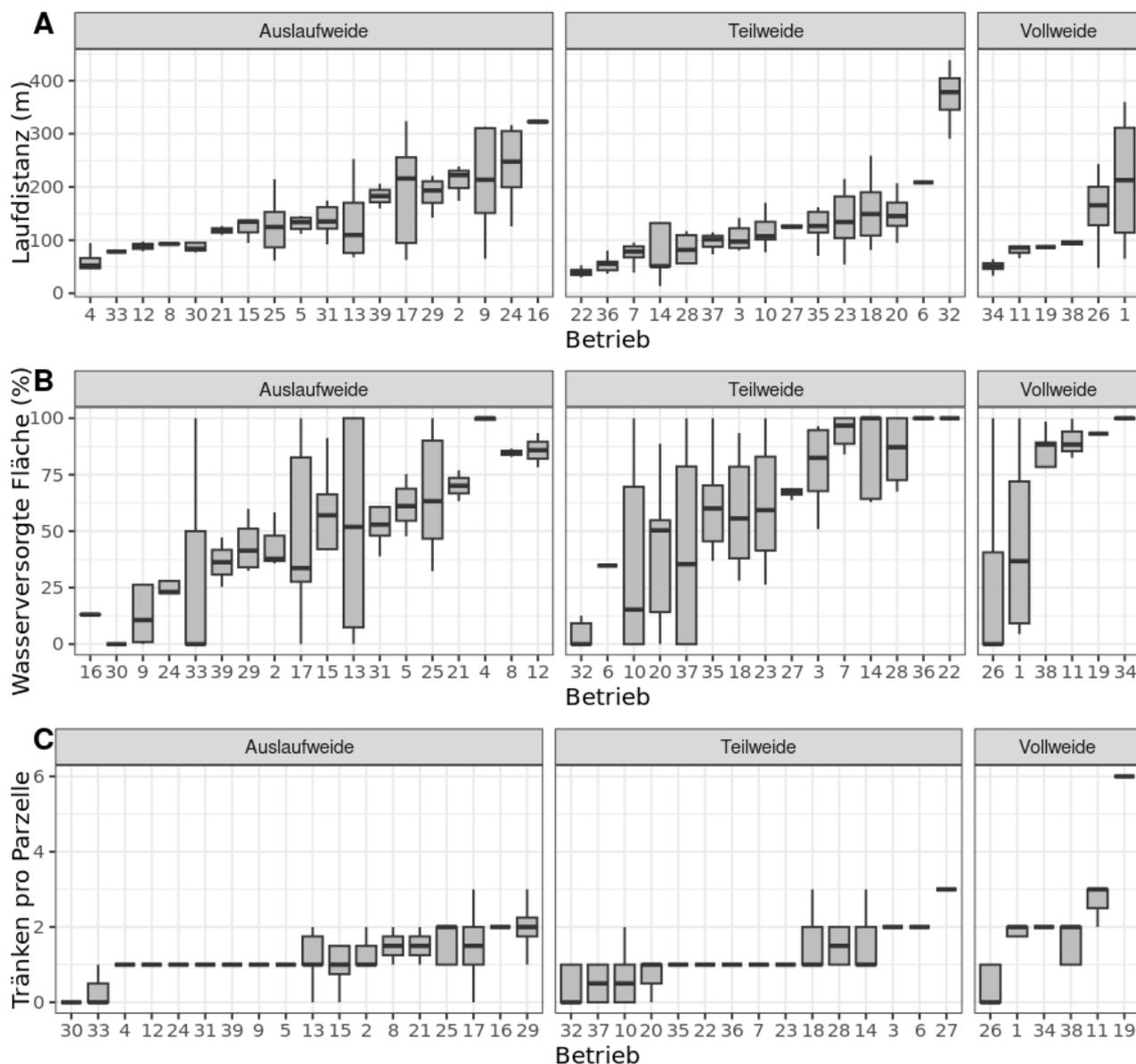


Abbildung 1: Boxplots der Einzelbetriebe nach Weidekategorien. Die Laufdistanz (A), die wasserversorgte Fläche (B) und die Tränken pro Parzelle (C) beziehen nur Flächen mit tiergerechten Tränken ein.

### Schlussfolgerung

Die Wasserversorgung von Rindern auf der Weide, insbesondere von Milchkühen, muss unter allen Umständen gewährleistet sein. Eine Sensibilisierung von Betrieben mit mangelhafter Wasserversorgung auf der Weide ist deshalb aus Sicht von Tierwohl und Produktion unumgänglich. Betriebe mit einem guten Ausbau der Infrastruktur zeigen die Machbarkeit des Ausbaus und können als Vorbild dienen. Einfache Berechnungen der Laufdistanz zur nächsten Tränke und der entsprechend mit Wasser versorgten Flächenanteile können als Beratungstool dienen.

### Förderhinweis

Die vorgestellten Daten wurden im Rahmen des Modell- und Demonstrationsvorhaben Tierschutz Projektes „Verbesserung des Tierwohls bei Weidehaltung von Milchkühen“ erhoben (Fördernummer 2819MDT100).

## Literatur

- AMMER, S., LAMBERTZ, C., VON SOOSTEN, D., ZIMMER, K., MEYER, U., DÄNICKE, S., GAULY, M., 2018: Impact of diet composition and temperature-humidity index on water and dry matter intake of high-yielding dairy cows. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 102, 103–113.
- COIMBRA, P.A.D., PINHEIRO MACHADO FILHO, L.C., HÖTZEL, M.J., 2012: Effects of social dominance, water trough location and shade availability on drinking behaviour of cows on pasture. *Applied Animal Behaviour Science* 139, 175–182.
- DAROS, R.R., BRAN, J.A., HÖTZEL, M.J., VON KEYSERLINGK, M.A.G., 2019: Readily Available Water Access is Associated with Greater Milk Production in Grazing Dairy Herds. *Animals* 9, 48.
- GRUBER, L., SCHWARZ, F., ERDIN, D., FISCHER, B., SPIEKERS, H., STEINGASS, H., MEYER, U., CHASSOT, A., JILG, T., OMERMAIER, A., GRUGGENBERG, T., 2004: Vorhersage der Futtermittelaufnahme von Milchkühen - Datenbasis von 10 Forschungs- und Universitätsinstituten Deutschlands. *VDLUFA SCHRIFTENR* 60, 484–504.
- LUIB, J., 2023. WEIDEINFRASTRUKTUR. *MERKBLATT 39. LAZBW AULENDORF*
- MEYER, U., EVERINGHOFF, M., GÄDEKEN, D., FLACHOWSKY, G., 2004: Investigations on the water intake of lactating dairy cows. *Livestock Production Science* 90, 117–121.
- PINHEIRO MACHADO FILHO, L.C.P., TEIXEIRA, D.L., WEARY, D.M., VON KEYSERLINK, M.A.G., HÖTZEL, M.J., 2004: Designing better water troughs: dairy cows prefer and drink more from larger troughs. *Applied Animal Behaviour Science* 89, 185–193.
- STEINBERGER, S., 2010: Wasserversorgung auf Weiden optimieren. *LfL Bayern*
- VAN ETEN, J., 2017: R package 'gdistance': Distances and routes on geographical grids. *Journal of Statistical Software* 76, 1–21.

# Virtuelle Zäune: Eine einfache Möglichkeit der Überprüfung des individuellen Lernerfolges

Hamidi, D.<sup>1</sup>, Grinnell, N. A.<sup>1</sup>, Komainda, M.<sup>1</sup>, Wilms L.<sup>1</sup>, Riesch, F.<sup>1,2</sup>, Horn, J.<sup>1</sup>,

Hamidi, M.<sup>3</sup>, Traulsen, I.<sup>4</sup>, Isselstein, J.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Universität Göttingen, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Graslandwissenschaft, Von-Siebold-Straße 8, 37075 Göttingen

<sup>2</sup>Heisterholz-Mühle 1, 30916 Isernhagen

<sup>3</sup>Center für Biodiversität und nachhaltige Landnutzung, Büsgenweg 1, 37077 Göttingen

<sup>4</sup>Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Institut für Tierzucht und Tierhaltung, Hermann-Rodewald-Straße 4,

dina.hamidi@uni-goettingen.de

## Einleitung und Problemstellung

Virtuelle Zäune (*virtual fences*; VF) bieten vielversprechende Zukunftsaussichten für ein verbessertes Weidemanagement, da der hohe Arbeitsaufwand der manuellen Einzäunung bzw. Portionierung der Weide wegfällt. Um Weideflächen zu erstellen, werden VF-Linien einfach über GPS-Koordinaten mit Hilfe einer App auf einem mobilen Endgerät gezogen. Jedes Tier trägt ein VF-Halsband, mit dem es einer Weidefläche zugeordnet wird. Das VF-Halsband gibt ein akustisches Signal ab, wenn sich das Tier einer VF-Linie nähert. Das akustische Signal verstummt, wenn sich das Tier von der VF-Linie wendet. Bewegt sich das Tier weiter auf die VF-Linie zu bzw. versucht diese zu überschreiten, wird ein kurzer elektrischer Impuls ausgesendet. Die Halsbänder verfügen über einen Lern- und einen Betriebsmodus. Im Lernmodus ist ein Abwenden des Kopfes bereits ausreichend, um das Signal zu stoppen. Im Betriebsmodus muss sich das Tier komplett herumdrehen. Die Halsbänder wechseln nach der 20. korrekten Reaktion auf das akustische Signal (ohne darauffolgenden elektrischen Impuls) automatisch in den Betriebsmodus. Eine Voraussetzung für den tierwohlkonformen Einsatz der VF-Technologie ist, dass das Weidetier lernt, das akustische Signal als Ankündigung für einen potenziell folgenden elektrischen Impuls zu erkennen (Lee et al. 2008). Dadurch bekommt das Tier die Kontrolle darüber, den elektrischen Impuls zu vermeiden. Die Berücksichtigung der Häufigkeit des akustischen Signals ohne darauffolgenden elektrischen Impuls, wie es beim Moduswechsel erfolgt, lässt auf ein nachhaltiges Lernen, welches über das reine Vermeiden eines Zaunkontakts hinaus geht, schließen. Zur Bewertung der Lernfähigkeit wird in einigen Studien das Verhältnis von akustischen Signalen und elektrischen Impulsen (V) berechnet (z.B. Eftang et al., 2022; Confessore et al., 2022). Die fehlende Berücksichtigung der Häufigkeit des akustischen Signals ermöglicht allerdings keinen Rückschluss darauf, ob die Tiere lediglich gelernt haben, eine Interaktion mit dem VF zu vermeiden, oder nachhaltig gelernt haben, mit VF zu interagieren. Eine Interaktion mit dem akustischen Signal ist jedoch erforderlich, um die Grenzen der VF zu erkunden. Aktuell fehlt eine einfache Methode zur Messung des Lernerfolges, die sich auch unter praktischen Bedingungen leicht anwenden lässt. In diesem Versuch nutzten wir die integrierte Moduswechsel-Funktion der VF-Halsbänder (® Nofence, AS, Batnfjordsøra Norwegen), um zu analysieren, wie schnell Rinder in der Lage sind, zu lernen, elektrische Impulse zu vermeiden, wenn sie (i) mit der Technologie noch nicht vertraut waren (Runde 1) oder (ii) bereits Erfahrung hatten (Runde 2). Wir untersuchten in beiden Runden die benötigte Zeit, um vom Lern- in den Betriebsmodus zu wechseln und erwarteten einen schnelleren Moduswechsel in der zweiten Runde als Zeichen für ein erfolgreiches Erlernen der VF-Technologie. Zwischen den beiden Runden wurden die Halsbänder neu gestartet, um in der zweiten Runde erneut im Lernmodus zu beginnen. Auf dem Algorithmus des Moduswechsels basierend, entwickelten wir zudem eine Methode um V mit der Anzahl der erfolgreichen Interaktionen mit dem VF (akustische Signale ohne darauffolgenden elektrischen Impuls) zu gewichten als Indikator für nachhaltiges Lernen (I) und verglichen die Ergebnisse mit V.

## Material und Methoden

Der Versuch wurde auf dem Versuchsbetrieb der Universität Göttingen in Relliehausen (51°46'48 "N 9°42'15 "E) auf grasdominiertem Dauergrünland durchgeführt. Wir verwendeten die Daten einer 12-tägigen VF-Trainingsperiode vom 05.07.-16.07.2021. Sechzehn Fleckvieh Färsen, die vor dem Versuch keine Erfahrung mit der VF-Technologie gemacht hatten, wurden gleichmäßig in zwei Gruppen aufgeteilt und mit <sup>®</sup>Nofence VF-Halsbändern ausgestattet. Am ersten Tag wurden die beiden Gruppen zwei benachbarten Paddocks zugewiesen, die sie für 4 Stunden täglich (an Tag 12 für 2 Stunden) beweiden. Am achten Tag wurden die Halsbänder für kurze Zeit deaktiviert und dann wieder aktiviert, um den Lernmodus neu zu starten. Wir untersuchten die Dauer (h) bis zum Wechsel vom Lern- in den Betriebsmodus für die beiden aufeinanderfolgenden Runden (Runde 1, Tag 1-7; Runde 2, Tag 8-12). Die statistische Analyse wurde mit R (R Core Team 2022) durchgeführt und mit dem Paket nlme (Pinheiro et al. 2018) wurden lineare gemischten Modell berechnet. Der Einfluss der festen Effekte ‚Runde‘ (zwei Faktorlevels) und ‚Paddock‘ (zwei Faktorlevels) mit dem Tier als Zufallseffekt wurde für die Zielgröße ‚Dauer‘ (h bis zum Moduswechsel) berechnet. Die Normalverteilung der Residuen wurde durch visuelle Inspektion von Quantil-Quantil-Plots (nach Zuur 2009) überprüft. Für signifikante Effekte wurden multiple Kontrasttests gemäß Tukey's HSD-Test (Paket "emmeans"; Barton, 2018) durchgeführt. Zusätzlich wurde das Verhältnis der akustischen Signale und elektrischen Impulse (V) je Tag und Tier berechnet, welches sich aus der Anzahl der akustischen Signale ohne einen darauffolgenden elektrischen Impuls geteilt durch die Summe aller akustischen Signale (inklusive der akustischen Signale mit einem darauffolgenden elektrischen Impuls) ergibt. In einem weiteren Schritt wird V mit der Anzahl an akustischen Signalen (ohne darauffolgenden elektrischen Impuls) geteilt durch 20 multipliziert, um einen Indikator für nachhaltiges Lernen (I) zu erzeugen.

## Ergebnisse und Diskussion

Wir konnten einen signifikanten Effekt der Runde auf die Dauer bis zum Moduswechsel nachweisen ( $p < 0,0001$ ). Die Dauer bis zum Moduswechsel in der ersten Runde betrug im Durchschnitt  $13,9 \pm 1,2$  h (Mittelwert  $\pm$  SE). In der zweiten Runde betrug die durchschnittliche Dauer bis zum Moduswechsel  $5,6 \pm 1,2$  h (Mittelwert  $\pm$  SE). Der Effekt des Paddocks war nicht signifikant. Die hochsignifikante Auswirkung der Runde, die sich in der abnehmenden Dauer bis zum Moduswechsel von Runde 1 zu Runde 2 zeigte, deutet auf ein erfolgreiches Erlernen der Vermeidung des elektrischen Impulses, aber auch auf einen Anstieg der Interaktionen mit dem VF hin. In der vergleichenden Darstellung von I und V (Abbildung 1), lassen sich deutliche Unterschiede im Zeitverlauf identifizieren. Während V (a) von Tag 1 zu Tag 2 sprunghaft ansteigt, kommt es bei I (b) zu einem deutlich langsameren Anstieg. Offensichtlich lernen die Tiere zuerst, den elektrischen Impuls zu vermeiden, und halten sich dabei häufig so weit von der virtuellen Grenze entfernt auf, dass auch die Anzahl an akustischen Signalen gering bleibt. Nach einigen Tagen nimmt die Anzahl an Interaktionen mit dem akustischen Signal zu, vermutlich, weil die Tiere nun gelernt haben, dass sie das akustische Signal nutzen können, um die Grenzen der Weide zu erkunden. Bei V muss beachtet werden, dass diese Größe keine Information zu der absoluten Anzahl an Signalen liefert. Beispielsweise nimmt V den Wert 1 an, wenn ein akustisches Signal und null elektrische Impulse auftreten, genauso wie bei 14 akustische Signalen und null elektrische Impulsen. Die Gewichtung von V erfolgt durch die Berechnung von I. Die Anzahl von 20 akustischen Signalen ohne nachfolgenden elektrischen Impuls folgt der Definition des Moduswechsels, sollte aber eventuell für die Berechnung von I iterativ bestimmt und wenn nötig angepasst werden. Der Abfall von I am 10. Tag lässt sich vermutlich auf die Erweiterung der Weidefläche und damit erhöhten Futterverfügbarkeit an diesem Tag zurückführen. Eine Notwendigkeit der verstärkten Interaktion mit dem VF sollte sich auch aus einer abnehmenden Futterverfügbarkeit heraus ergeben, da die Tiere verstärkt an den Grenzen des VF grasen (durch visuelle Beobachtungen bestätigt). Auch der erfolgreiche Moduswechsel und die kürzere Weidezeit am letzten Tag wird im Verlauf von I sichtbar. Für eine praxisnahe Bewertung des nachhaltigen Lernerfolges erscheint es sinnvoll, ein Vorgehen zu testen, welches mit möglichst wenig Aufwand stichprobenartig durchgeführt werden kann. Die Berechnung der Zeit bis zum Moduswechsels in zwei oder mehr Runden liefert in diesem Versuch vielversprechende Ergebnisse für diese Fragestellung. Die Tiere zeigten in der 2. Runde, durch die kürzere Dauer bis zum Moduswechsel, dass sie verstärkt erfolgreich mit dem VF interagieren. Ein Vermeiden der Interaktion mit dem VF würde nicht zum Moduswechsel führen. Um das Potenzial von VF ausschöpfen zu können, ist es wichtig, ein sicheres Erlernen der Technologie feststellen zu können. Verdon et al. (2021) empfehlen hierfür eine angemessen lange Trainingszeit. Aber wie soll ‚angemessen‘ definiert werden? Hamidi et al. (2022) haben einen 12-tägigen

Trainingsplan getestet, wobei der Schwerpunkt auf der Bewertung des Tierverhaltens lag, um sicherzustellen, dass das Wohlergehen der Tiere nicht beeinträchtigt wird. Verdon et al. (2021) brachen ihr erstes Trainingsprotokoll nach einem Ausbruch ab und entwickelten anschließend ein funktionelles 3-Tage-Training. Die Häufigkeit der Interaktion mit dem akustischen Signal ohne folgenden

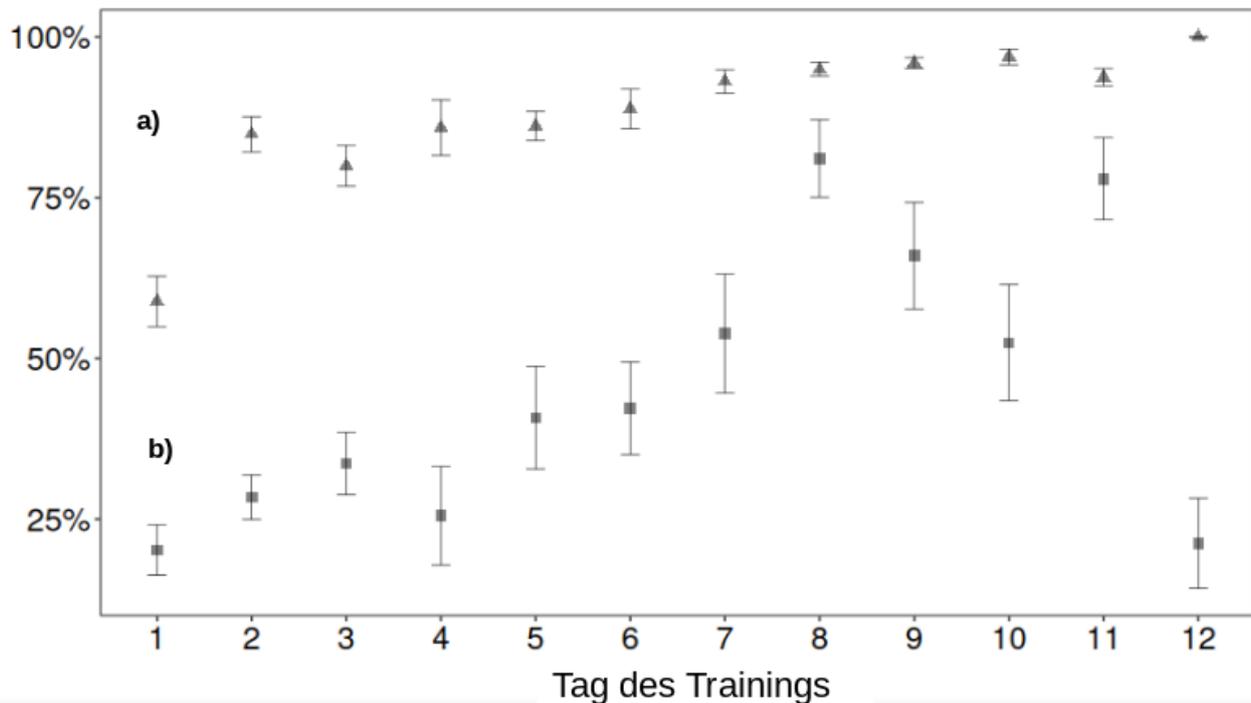


Abbildung 1: Zeitlicher Verlauf des a) Verhältnisses akustischer Signale zu elektrischen Impulsen (V) und b) des Indikators für nachhaltiges Lernen (I). Gezeigt werden Mittelwert  $\pm$  Standardfehler je Tag und Tier.

elektrischen Impuls, die beim Moduswechsel aber auch bei der Berechnung von I berücksichtigt ist, ist ein Hinweis darauf, dass die Tiere gelernt haben mit dem System erfolgreich zu interagieren und kann somit zur Bewertung des Trainingserfolges sowie zur Bestimmung der nötigen Trainingslänge genutzt werden.

### Schlussfolgerungen

Nachdem die Rinder das System nachhaltig erlernt haben, sind sie in der Lage, den elektrischen Impuls der VF-Halsbänder vorherzusehen (bzw. zu hören) und zu vermeiden. Gleichzeitig drückt eine verstärkte Interaktion mit dem virtuellen Zaun einen vertrauensvollen Umgang mit der VF- Technologie aus. Die Verwendung der Dauer des integrierten Moduswechsels vom Lern- zum Betriebsmodus in zwei oder mehr Runden, um zu bewerten, wie schnell die Rinder lernen, scheint ein vielversprechender Ansatz für eine einfache, praxisnahe Methode zur Analyse und Sicherstellung des Lernerfolgs zu sein, die bei verschiedensten Anwendungsfällen für VF umsetzbar sein sollte.

### Literatur

- BARTON, K. (2018): mumin: multi-model inference.available from: <https://cran.r-project.org/web/packages/mumin/mumin.pdf>
- CONFESSORE, A., AQUILANI, C., NANNUCCI, L., FABBRI, M. C., ACCORSI, P. A., DIBARI, C., ARGENTI, G. & PUGLIESE, C. (2022): application of virtual fencing for the management of limousin cows at pasture. *Livestock Science.*, 263: 105037.
- EFTANG, S., VAS, J., HOLLAND, Ø. & BØE K.E. (2022): Goats are Able to Adapt to Virtual Fencing; A Field Study in Commercial Goat Herds in Norwegian Farms. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 256, Article 105755
- HAMIDI, D., GRINNELL, N.A., KOMAINDA, M., RIESCH, F., HORN, J. & ISSELSTEIN, J. (2022): Heifers don't care: No evidence of negative impact on animal welfare of growing heifers when using virtual fences compared to physical fences for grazing. *Animal*, 16: 100614.

- LEE, C., FISHER, A.D., REED, M.T. AND HENSHALL, J.M. (2008): The Effect of Low Energy Electric Shock on Cortisol, B-Endorphin, Heart Rate and Behaviour of Cattle. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 113, 32-42.
- PINHEIRO, J., BATES, D., DEBROY S. & SARKAR, D. (2018) Nlme: Linear and Nonlinear Mixed Effects Models. Available From: [Http://Cran.R-Project.Org/Package=Nlme](http://Cran.R-Project.Org/Package=Nlme)
- R CORE TEAM. (2022). R: A Language and Environment for Statistical Computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing.
- VERDON, M., HORTON, B. & RAWNSLEY, R. (2021): A Case Study on the Use Of Virtual Fencing to Intensively Graze Angus Heifers Using Moving Front and Back-Fences. *Frontiers in Animal Science*, 2: 663963
- ZUUR, A.F. (2009): MIXED EFFECTS MODELS EXTENSIONS IN ECOLOGY WITH R. IN: Statistics for Biology and Health. New York, NY: Springer. 574 p.

## Sektion 2 – Vermarktung und Ökonomie von Weideprodukten

---

### **Wirtschaftliche Evaluierung eines weidebasierten Milchproduktionssystems in Südtirol – Projekt Systemvergleich Milch**

**M. Gatterer<sup>1</sup>, T. Zanon<sup>2</sup>, C. Wedmann<sup>1</sup>, G. Fichter<sup>2</sup>, P. Mittermair<sup>1</sup>, E. Soini<sup>1</sup>,  
M. Monthaler<sup>3</sup>, M. Gauly<sup>2</sup>, G. Peratoner<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Versuchszentrum Laimburg (Fachbereich Berglandwirtschaft, Versuchszentrum Laimburg, Laimburg 6, Pfatten-Vadena, 39040 Auer, Italien)

<sup>2</sup>Freie Universität Bozen (Fakultät für Agrar-, Umwelt- und Lebensmittelwissenschaften, Freie Universität Bozen-Bolzano, Piazza Università 5, 39100 Bozen, Italien)

<sup>3</sup>Gutshof Mair am Hof, Herzog Diet Strasse 32, 39031 Dietenheim, Bruneck, Italien

[markus.gatterer@laimburg.it](mailto:markus.gatterer@laimburg.it)

#### **Einleitung und Problemstellung**

Die Milchproduktion ist eine der wichtigsten Erwerbsformen von landwirtschaftlichen Betrieben im Alpenraum. Wie in anderen Gebieten wurde die Milchproduktion auch in den alpinen Gunstlagen intensiviert und ist heute häufig durch eine ganzjährige Stallhaltung und eine hohe Milchleistung gekennzeichnet (BATTAGLINI et al. 2014). In der Fütterung wird auf hohe Kraftfuttergaben und hohe Anteile von Mais- und Grassilage in der Ration gesetzt (KÜHL et al., 2020). Während solche High-Input Systeme auf hohe Milcherzeugung der Einzeltiere setzen, um ein positives Betriebsergebnis zu erzeugen, wird bei Low-Input Systemen auf niedrige Produktionskosten gesetzt. Dafür werden gezielt Rinderrassen eingesetzt, welche an eine niedrigere Fütterungsintensität angepasst sind. Dabei wird vorwiegend eine grundfutterbasierte Produktion verfolgt, von der oft die Weidehaltung ein Bestandteil ist. Ergebnisse von Untersuchungen im Alpenraum ergaben, dass die Vollweidehaltung trotz niedrigerer Milchleistung ein vergleichbares (HOFSTETTER et al. 2014) oder besseres (STEINWIDDER et al. 2016) Betriebsergebnis liefert als die ganzjährige Stallhaltung. Weiters stellten KIEFER et al. (2014) in einer Untersuchung in Süddeutschland fest, dass vor allem der Milchpreis für den wirtschaftlichen Erfolg entscheidend ist. Um die Übertragbarkeit diese Ergebnisse auf die lokalen Bedingungen zu überprüfen, werden in Südtirol (Italien) seit 2019 ein High-Input System und ein Low-Input System am selben Versuchsbetrieb parallel geführt und untersucht. Der hohe Milchpreis, auch für konventionell produzierte Milch aus Stallhaltung sowie die Unterschiede in klimatischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen könnten andere Ergebnisse hervorrufen als bisherige Untersuchungen.

#### **Material und Methoden**

Der Versuch Systemvergleich Milch wird am Versuchsbetrieb Mair am Hof in Dietenheim (46° 48'06,9'' N, 11°57'30,6'' E) auf etwa 900 m Meereshöhe in einer inneralpinen Gunstlage für die Futterproduktion (2019-2022: Durchschnittstemperatur 8,5°C, 936 mm Niederschlag pro Jahr) durchgeführt. Wie bei anderen Betrieben in der Region üblich, wird beim High-Input (HI) System eine Mischration aus Mais- und Grassilage, Kraftfutter und Heu gefüttert. Beim Low-Input (LI) System besteht die Mischration hingegen aus Heu und Kraftfutter. Bei diesem System haben die Kühe von Mitte März bis Anfang November freien Zugang zu einer gekoppelten Kurzrasenweide (ZANON et al., 2023). Zu jedem Milchproduktionssystem gehört auch eine passende Rasse, so wurde für das HI System die Rasse Fleckvieh gewählt, da sie lokal am häufigsten gehalten wird und an die hohe Fütterungsintensität gut angepasst ist. Für das LI System wurde hingegen das Tiroler Grauvieh gewählt,

eine autochthone Rasse, welche an eine niedrigere Fütterungsintensität angepasst ist. Bei beiden Systemen sind im Stall jeweils 15 Stallplätze für laktierende Kühe vorgesehen. Die effektiv erzielte Tieranzahl über die Untersuchungsperiode war  $14,5 \pm 0,4$  Standardabweichung für das Fleckvieh und  $14,8 \pm 0,2$  für das Grauvieh. Zu Beginn des Versuchs war der Anteil von Kühen in der ersten Laktation im LI System wesentlich höher als im HI System. Um diesem Unterschied in der Auswertung Rechnung zu tragen und um Verzerrungen der Ergebnisse deswegen zu vermeiden, wurde der Anteil an mehrlaktierenden Kühen in der jeweiligen Kombination von System und Jahr berechnet und bei der statistischen Auswertung berücksichtigt.

Obwohl die Milch am Betrieb aus logistischen Gründen vollständig als konventionelle Milch vermarktet wird, wurden für das LI System bei der Ermittlung des Betriebsergebnisses zwei zusätzliche Produktionsszenarien berücksichtigt, für welche die meisten Kriterien erfüllt wären: Heumilch und Bio-Heumilch. Als Abweichungen dazu zählt zum Beispiel die Beigabe von Wasser, um eine homogene Mischung zu erzeugen. Die Milchpreise für Heumilch und Bio-Heumilch beruhen auf einer Schätzung der Genossenschaft „Mila BERGMILCH SÜDTIROL Gen.u.landw.Ges.“, welche die gesamte Milch des Betriebs verarbeitet und vermarktet.

Die für die Wirtschaftlichkeitsberechnung verwendeten Werte sind, wo möglich, reale Werte vom Betrieb. Wenn die Erhebung am Betrieb nicht möglich war, wurden lokal gültige Preise unterstellt. Die Milchproduktion wurde am Melkstand kontinuierlich erfasst (Westfalia Dairy Plan, Westfalia-Surge) (ZANON et al. 2023). Die Kosten für die Futterproduktion wurden aufgrund schlagspezifischer Aufzeichnungen aller dazugehörenden Arbeitszeiten von Personal und Maschinen in den Jahren 2019-2021 sowie der gemessenen Futtererträge nach dem Ansatz von PERATONER et al. (2015, 2021) ermittelt. Die Kosten für die Düngung sind nicht relevant, weil diese am Betrieb unentgeltlich von einer Biogasgenossenschaft erledigt wird, bei welcher der Betrieb ein Mitglied ist. Der Futterertrag jedes Aufwuchses wurde an vier ( $\hat{a}$  10-15 m<sup>2</sup>, Ernte mittels Grünfütterernte) bis acht ( $\hat{a}$  0,25 m<sup>2</sup>, Ernte mittels Metallrahmen und Akkuscheren) zufällig angeordneten Beprobungsflächen bei einer Schnitthöhe von 5 cm gemessen. Die Weideerträge wurden nach HOFSTETTER et al. (2014) erfasst. Feldverluste von 17,7 % bei Bodentrocknungsheu, 10,7 % bei Belüftungsheu, 7,5 % bei Grassilage und 7,0 % bei Maissilage wurden angenommen. Für die Kosten der Arbeit und der Maschinen wurden die jahresspezifischen Richtwerte vom Maschinenring Südtirol verwendet. Die Futteraufnahme im Stall wurde mit Futterwiegetrogen (Hokofarm Group, NL) gemessen, jene auf der Weide wurde durch eine Energiebilanz nach dem Ansatz von MACOON et al. (2003) und unter Berücksichtigung der Milchqualität und der Tiergewichte, die synchron mit den Milchleistungskontrollen ermittelt wurden, geschätzt (ZANON et al., 2023). Kraftfutter und Mineralfutter werden vollständig zugekauft. Daher sind die verwendeten Preise die tatsächlich bezahlten Preise pro kg Trockenmasse (TM). Für das Bio-Kraftfutter wurde ein Wert vom Futtermittelhändler (A. RIEPER AG) geschätzt. Die Futteraufnahmen der Trockensteher und der Jungtiere wurden mit den Wiegetrögen nicht erfasst und wurden deshalb aufgrund von Erfahrungswerten im Betrieb auf 10,44 kg TM/Tag für Trockensteher des HI Systems und 6,09 kg TM/Tag für alle anderen Tierkategorien gleichgesetzt. Die Kosten für das am Betrieb verbrauchte Wasser wurden den beiden Systemen anhand ihres Wasserverbrauchs an den Tränken außerhalb der Weideperiode und dem gemeinsamen Bedarf an Putzwasser zugeteilt. Die Arbeitskosten im Stall wurden nicht am Betrieb erhoben und wurden deshalb pro Tier geschätzt. Dafür wurde angenommen, dass bei beiden Systemen dieselbe Arbeitszeit im Stall benötigt wird.

Die Nachzucht wurde während dem Versuch nicht einheitlich gehandhabt, deswegen wurde die Anzahl von verkauften Kälbern mit einer Berechnung, welche die tatsächliche Remontierung der beiden Herden getrennt berücksichtigt, geschätzt. Für die Kälbergewichte wurden die Durchschnittswerte der jeweiligen Rasse von den tatsächlich am Betrieb verkauften Kälbern verwendet. Die Preise für die verkauften Kälber und verkauften Rinder stammen vom Südtiroler Viehvermarktungskonsortium (Kovieh). Die Kosten für Tierarzt und die Alpung der Jungtiere im Sommer wurden anhand der tatsächlichen Kosten am Betrieb den Systemen spezifisch zugewiesen.

Einige Kosten konnten nicht systemspezifisch zugeordnet werden, diese wurden deshalb auf alle Kühe der beiden Systeme gleichmäßig aufgeteilt. Dazu gehören die Kosten für Einstreu, die Abschreibung und die Erhaltung der Gebäude, die Kosten für Strom, die Versicherungsspesen und die Arbeitskosten

für die Arbeit im Stall. Beim Szenario Bio-Heumilch musste zusätzlich zu den Mitgliedsbeiträgen, die am Hof tatsächlich bezahlt wurden, auch der Mitgliedsbeitrag für Bioland und sämtliche dazugehörenden Spesen mit den Unterlagen von Bioland Südtirol berechnet werden.

Der Betrieb nimmt keine Prämien in Anspruch, diese mussten deshalb für beide Systeme berechnet werden. Die in Südtirol üblichen Prämien für Bio-Landwirtschaft, Silageverzicht, Alpung-, die Haltung der bedrohten Rasse Grauvieh und die Sonderprämie für die Haltung von Milchvieh im Jahr 2022 wurden den beiden Systemen je nach Erfüllung der Zugangskriterien zugewiesen. Die restlichen Prämien wurden anhand von Erhebungen des Südtiroler Bauernbunds geschätzt.

Während der Untersuchungsperiode ergaben sich in Folge der Covid-Pandemie und des Ukraine-Kriegs erhebliche Verteuerungen von wichtigen Produktionskosten. Um ihren Effekt auf das Betriebsergebnis zu untersuchen, wurden die ermittelten Ertrags- und Aufwandmengen als Wiederholungen (Ertragsjahr) betrachtet. Das war möglich, weil die Bewirtschaftung am Betrieb nicht aufgrund der sich ändernden Kostenlage angepasst wurde. Getrennt davon wurde das Kostenjahr berücksichtigt, welches die zu den Erträgen und Aufwänden zugehörigen Einheitspreise beschreibt. Die Kombination von allen Ertragsjahren mit allen Kostenjahren erzeugt so für jedes System jeweils 16 Betriebsergebnisse.

Für die statistische Auswertung wurden jeweils das Betriebsergebnis inklusive Prämien und das Betriebsergebnis ohne Prämien als abhängige Variablen berücksichtigt. Die Auswertung erfolgte mittels linearer gemischter Modelle (Typ III-Tests auf feste Effekte). Das Auswertungsmodell berücksichtigte das Ertragsjahr als zufälligen Effekt sowie das Produktionsszenario, das Kostenjahr und ihre Wechselwirkung als feste Effekte. Der Anteil von mehrlaktierenden Kühen sowie seine Wechselwirkung mit dem Produktionssystem wurden als Kovariaten ebenfalls ins Modell eingeschlossen. Die Erfüllung der ANOVA-Voraussetzungen erfolgte mittels diagnostischer Plots. Bei Verletzung der Voraussetzungen wurde die Auswertung nach geeigneter Transformation der abhängigen Variable durchgeführt. Post-hoc-Mittelwertvergleiche erfolgten mittels LSD. Alle Tests wurden bei  $\alpha = 0,05$  durchgeführt. Die Auswertungen erfolgten mittels IBM SPSS Statistics Version 29.0.1.0 (171).

### **Ergebnisse und Diskussion**

Die durchschnittliche Milchleistung während dem gesamten Versuchszeitraum lag bei dem HI System mit 10.875 kg ( $\pm 661$ ) Fett- und eiweißkorrigierte Milch (FPCM) deutlich über jener des LI Systems mit 6.384 kg ( $\pm 606$ ) FPCM. Die jährliche Remontierungsrate war bei dem HI System mit 25 % ebenfalls höher als bei dem LI System (15 %). Am Betrieb werden insgesamt 15,7 ha Futterfläche bewirtschaftet, davon waren zwischen 2019 und 2022 zwischen 1,5 – 2,4 ha Silomais. Vom restlichen Grünland konnten maximal 6 ha als Weidefläche genutzt werden, wobei die Weidefläche mit dem Verlauf der Weidesaison verändert wurde. In der Hauptphase der Weide wurden maximal 4,5 ha der potenziell verfügbaren Weidefläche gebraucht. Die Wiesen wurden bis zu viermal pro Jahr gemäht. In den Weideflächen wurde mit Nachsaat und teilweise mit Neuansaat ein geeigneter Pflanzenbestand mit hohen Anteilen von *Lolium perenne*, *Poa pratensis* und *Trifolium repens* aufgebaut. Die Kurzrasenweide wurde als gekoppelte Kurzrasenweide betrieben. Beim Silomais wurden Sorten mit einer Reifezahl von 260-290 angebaut. Es wurden beim Silomais sehr hohe Erträge (im Schnitt 22,5 t/ha  $\pm 0,1$ ) gemessen, während die Wiesenerträge mit durchschnittlich 8,1 t/ha ( $\pm 1,4$ ) deutlich niedriger lagen. Noch geringer waren die Erträge auf der Kurzrasenweide mit durchschnittlich 6,1 t/ha ( $\pm 1,6$ ).

Die Erträge der Kurzrasenweide sind auch im Vergleich mit anderen Erhebungen für den inneralpinen Raum gering, so haben STARZ et al. (2014) TM-Erträge von 10 t/ha/Jahr gemessen. Es gibt mehrere möglichen Gründe für die geringeren Erträge in der Kurzrasenweide in Dietenheim. So war es zum Beispiel nicht möglich die Gülledüngung flexibel zu gestalten, weil diese von einer Biogasgenossenschaft mit einem Selbstfahrer erledigt wird. So wurde die Weide weniger gedüngt als der Rest vom Grünland. Weiters ist das Klima in Dietenheim wärmer und trockener als jenes in Gumpenstein (8,5°C und 936 mm vs. 7°C und 1014 mm). Ähnlich wie bei STARZ et al. (2014) bringt die Vierschnittwiese in Dietenheim rund 2 t TM/ha mehr an Ertrag als eine Kurzrasenweide.

Tab. 1: Deskriptive Statistik (Mittelwert  $\pm$  Standardabweichung) der Kosten der bei der Berechnung berücksichtigten Futtermittel.

	Heu	Gras-silage	Mais-silage	Weide-gras	Kraftfutter Ration	Kraftfutter Ration Bio	Kraftfutter Automat	Mineral-futter
Kosten (€/kg TM)	0,22 $\pm$ 0,04	0,35 $\pm$ 0,13	0,09 $\pm$ 0,02	0,14 $\pm$ 0,04	0,38 $\pm$ 0,06	0,52 $\pm$ 0,05	0,39 $\pm$ 0,07	1,56 $\pm$ 0,22

Die Kurzrasenweide war für den Betrieb eine neue Bewirtschaftungsform und daher war eine gewisse Lernzeit notwendig, um die Weide optimal zu führen. Deshalb sind hohe Kosten durch Reinigungsschnitte entstanden und das Weidefutter kostete dem Betrieb im Versuchszeitraum durchschnittlich 0,14 €/kg TM. Auf dem restlichen Grünland wurde am Betrieb beim ersten und zweiten Schnitt überwiegend Heu produziert, während der dritte und vierte Schnitt als Ballensilage konserviert wurde. Die besonders hohen Erträge bei den ersten zwei Schnitten reduzierten die Kosten pro kg TM Heu. Im Gegensatz dazu führten sowohl die geringeren Erträge beim dritten und vierten Schnitt als auch der variable Maschineneinsatz zu höheren Kosten pro kg TM Grassilage (Tab. 1). Die vor Ort produzierte Maissilage war mit durchschnittlich 0,09 €/kg TM das günstigste eingesetzte Futtermittel. Diese niedrigen Kosten sind auf die hohen Silomaiserträge (Im Schnitt 22,5 t TM/ha im Versuchszeitraum) und die Verfügbarkeit von günstigen Lohnunternehmern bei Ernte und Aussaat des Silomaises zurückzuführen.

Die Rationen veränderten sich während des Versuchs mit dem Bedarf der Tiere. Im Durchschnitt fraßen die Tiere des LI Systems täglich 7,8 kg TM Heu, 7,6 kg TM Weidegras, 2,3 kg TM Kraftfutter und 0,2 kg TM Mineralfutter (Tab. 2). Die Kühe des HI Systems wurden mit einer Ration aus 2,7 kg TM Heu, 5,5 kg TM Maissilage, 5,4 kg TM Grassilage, 0,2 kg TM Mineralfutter und 7,3 kg TM Kraftfutter gefüttert, wobei durchschnittlich 2,2 kg des Kraftfutters über den Kraftfutter-Automat gefüttert wurde.

Tab. 2: Durchschnittliche tägliche Futteraufnahme  $\pm$  Standardabweichung pro Kuh in Laktation.

System	Heu (kg TM)	Maissilage (kg TM)	Grassilage (kg TM)	Kraftfutter (kg TM)	Mineralfutter (kg TM)	Weidegras (kg TM)
HI	2,7 $\pm$ 0,2	5,5 $\pm$ 0,4	5,4 $\pm$ 0,6	7,3 $\pm$ 0,4	0,2 $\pm$ 0,01	0,0 $\pm$ 0,0
LI	7,8 $\pm$ 0,5	0,0 $\pm$ 0,0	0,0 $\pm$ 0,0	2,3 $\pm$ 0,1	0,2 $\pm$ 0,02	7,6 $\pm$ 0,4

Der durchschnittliche Preis für konventionell hergestellte Milch betrug 0,57 €/kg, für das angenommene Heumilchszenario 0,58 €/kg und beim Bio-Heumilchszenario war mit 0,79 €/kg deutlich höher (Tab. 3). Die höchsten Einnahmen aus dem Verkauf der Milch wurden mit dem Szenario HI konventionell generiert, gefolgt vom Szenario LI Bio. Das HI konventionell Szenario erzielte mit 6.160 € auch die höchsten Einnahmen aus den Tierverkäufen. Gleichzeitig sind beim HI konventionell Szenario auch die höchsten Kosten für die Fütterung (33.245 €) und die höchsten Gesamtkosten (89.660 €) entstanden. Die meisten Prämien bekommt der Betrieb beim Szenario LI Bio (20.059 €), gefolgt von den Szenarien LI Heumilch und LI konventionell.

Tab. 3: Durchschnittliche jährliche Einnahmen und Kosten pro Produktionsszenario. konv = konventionell, Heu = Heumilch, Bio = Bio-Heumilch.

Produktions-szenario	Milchpreis (€/kg)	Einnahmen Milch (€)	Einnahmen Tierverkäufe (€)	Fütterungs-kosten (€)	Gesamt-kosten (€)	Prämien (€)
HI konv	0,57	89.975	6.160	33.245	89.660	13.870
LI konv	0,57	53.767	3.654	21.413	75.075	17.957
LI Heu	0,58	54.269	3.654	21.413	75.075	17.957
LI Bio	0,79	74.040	3.654	24.297	78.695	20.059

Die Auswertungen des Betriebsergebnisses mit und ohne Berücksichtigung der Prämien ergab, dass Produktionsszenario, Kostenjahr und Anteil an mehrlaktierenden Kühen das Betriebsergebnis beeinflussten (alle  $P < 0.001$ ), während die Wechselwirkungen des Produktionsszenarios mit dem Kostenjahr und mit dem Anteil an mehrlaktierenden Kühen keinen signifikanten Effekt hatte ( $P = 0,123$  bzw.  $P = 0,107$  beim Betriebsergebnis einschließlich der Prämien und  $P = 0,288$  bzw.  $P = 0,077$  beim Betriebsergebnis ohne Prämien).

Laut diesen Berechnungen war der Betrieb in der Lage nicht mit allen Produktionsszenarien ein positives Betriebsergebnis zu erwirtschaften, selbst wenn Prämienzahlungen berücksichtigt werden (siehe Tab. 4). Dabei fällt auf, dass das Szenario LI konventionell im Durchschnitt negative Ergebnisse erzeugte und zusammen mit LI Heumilch im Durchschnitt deutlich schlechter abschnitt als HI konventionell und LI Bio-Heumilch. Die niedrigeren Fütterungskosten, die Prämien für die bedrohte Rasse Tiroler Grauvieh und den Silageverzicht, sowie der geringfügig höhere Milchpreis für konventionell produzierte Heumilch reichen also nicht aus, das niedrigere Leistungsniveau des LI Systems zu kompensieren. Beim Szenario LI Bio-Heumilch konnte ein ähnliches Betriebsergebnis generiert werden, wie beim HI System, sofern sämtliche Prämien in Anspruch genommen werden (1.305 €/Kuh vs. 1.275 €/Kuh). Ohne Prämien konnte mit dem LI System in keinem der drei Szenarien ein positives Betriebsergebnis erwirtschaftet werden (Tab. 4). Das beste Betriebsergebnis ohne Prämien konnte mit dem Produktionsszenario HI konventionell erzeugt werden (351 €/Kuh). Das Betriebsergebnis bei LI Bio-Heumilch lag mit -86 €/Kuh auf einem mittleren Niveau, während die restlichen Produktionsszenarien stark negativ ausfielen (-1.202 €/Kuh bei LI Heumilch und -1.252 €/Kuh bei LI Bio-Heumilch).

Tab. 4: Geschätzte Randmittelwerte der Betriebsergebnisse der vier Produktionsszenarien mit und ohne Prämien bei einem Anteil an mehrlaktierenden Kühen von 85,4 %. Mittelwerte ohne gemeinsame hochgestellte Buchstaben unterscheiden sich signifikant voneinander. konv = konventionell, Heu = Heumilch, Bio = Bio-Heumilch. #Auswertung mit Quadratwurzel-transformierten Daten. Rücktransformierte Werte werden gezeigt.

Abhängige Variable	Produktionsszenario			
	HI konv	LI konv	LI Heu	LI Bio
Betriebsergebnis (€/Kuh) <sup>#</sup>	1.305 <sup>a</sup>	-42 <sup>b</sup>	10 <sup>b</sup>	1.275 <sup>a</sup>
Betriebsergebnis ohne Prämien (€/Kuh) <sup>#</sup>	351 <sup>a</sup>	-1.252 <sup>c</sup>	-1.202 <sup>c</sup>	-86 <sup>b</sup>

Was den Einfluss des Kostenjahrs angeht, konnte festgestellt werden, dass im Kostenjahr 2021 alle Produktionsszenarien signifikant schlechter abschnitten als in den anderen Kostenjahren. Im Durchschnitt liegt das Betriebsergebnis im Jahr 2021 425 €/Kuh unter dem Mittelwert aller Jahren; werden die Förderungen nicht berücksichtigt, liegt das Betriebsergebnis 343 €/Kuh tiefer. Ohne die Prämien war das Betriebsergebnis von den Kostenjahren 2019, 2020 und 2022 also nicht zu unterscheiden, jedoch ist das Betriebsergebnis im Jahr 2021 deutlich niedriger. Der Milchpreis im Jahr 2022 war wesentlich höher als 2021 (Konventionell: 0,64 €/kg vs. 0,54 €/kg, Bio-Heumilch: 0,84 €/kg vs. 0,75 €/kg). Die Maßnahmen der Südtiroler Milchgenossenschaften, um den Milchpreis anzuheben, haben also eine Wirkung gezeigt und das Jahr 2022 konnte mit einem durchschnittlichen Betriebsergebnis (ohne Prämien) abgeschlossen werden. Werden die Betriebsergebnisse inklusive der Prämien betrachtet, konnte im Kostenjahr 2022 sogar ein signifikant höheres Betriebsergebnis erzielt werden (durchschnittlich 321 €/Kuh mehr als in den anderen Jahren). Zu verdanken ist dieser Umstand unter anderem der einmaligen Zusatzprämie im Jahr 2022, welche den Betrieben dabei helfen sollte die Kostensteigerungen in den Jahren 2021 und 2022 zu kompensieren. Diese Zusatzprämie hat den gewünschten Effekt erzielt und die Betriebe konnten, unabhängig vom Produktionssystem, das niedrigere Betriebsergebnis 2021 mit dem höheren im Jahr 2022 kompensieren.

Der Anteil von mehrlaktierenden Kühen in der Herde beeinflusste das Betriebsergebnis positiv, unabhängig vom Produktionsszenario (Steigung auf der transformierten Skala: 0,29 bzw. 0,31 für das

Betriebsergebnis mit und ohne Prämien). Die Betriebsergebnisse nahmen bei allen Produktionsszenarien bei zunehmendem Anteil der mehrlaktierenden Kühe zu.

In diesem Versuch konnten die niedrigeren Fütterungskosten des LI Systems die geringere Milchleistung nicht vollständig kompensieren. Dieses Ergebnis deckt sich nicht mit Hofstetter et al. (2014), die darlegten, dass die Kühe auf der Weide die geringere Leistung mit niedrigeren Kosten kompensieren können. In unserem Versuch konnte die niedrigere Milchleistung nur mit dem höheren Preis für Bio-Heumilch, mit den zusätzlichen Prämien für Biolandwirtschaft und der Haltung einer bedrohten Rasse vollständig kompensiert werden. Bei Hofstetter et al. (2014) wurde dafür kein höherer Milchpreis benötigt. Dort waren u.a. die niedrigeren Fixkosten des weidebasierten Systems entscheidend für den wirtschaftlichen Vorteil. Die Fixkosten konnten allerdings bei unserem Versuch nicht den einzelnen Systemen zugeordnet werden. Folglich sind die Fixkosten sowohl für das HI als auch für das LI System ident, obwohl ein Heumilchbetrieb z. B. keinen Fahrсило für die Maissilage benötigt. Andererseits ist ein Heumilchbetrieb aber auf ein größeres Heulager angewiesen. Weiters wurden in unserem Versuch bewusst zwei verschiedene dem jeweiligen Produktionssystem entsprechende Rassen verwendet. Neben der Fütterungsintensität könnte so die Genetik eine zusätzliche Rolle bei der Milchleistung pro Kuh gespielt haben, denn die Milchleistung der Südtiroler Herdenbuchtiere der Rasse Tiroler Grauvieh (5.531 kg Milch bei 3,77 % Fett und 3,34 % Eiweiß) liegt deutlich unter jener der Rasse Fleckvieh (7.736 kg Milch bei 4,02 % Fett und 3,42 % Eiweiß) (SÜDTIROLER RINDERZUCHTVERBAND, s.a.). Ein weiterer Unterschied zu HOFSTETTER et al. (2014) ist, dass in deren Versuch eine saisonale Abkalbung im Frühjahr konsequent durchgeführt wurde. So konnten die Kühe die Weide optimal nutzen, während bei unserem Versuch vor allem im Winter hohe Kraftfuttermengen notwendig waren, um die Tiere bedarfsgerecht zu füttern.

Wichtig für die allgemeine Interpretation der Ergebnisse ist der Umstand, dass die Betriebsergebnisse eine Entlohnung für die Arbeitszeit, welche laut den Richtpreisen vom lokalen Maschinenring im Versuchszeitraum bei 13,00 € bzw. 13,50 € für einen einfachen Arbeiter und bei 15,00 € bzw. 15,50 € für Traktorfahrer lag. Da es sich hier um einen Bruttolohn handelt, der in der Regel keine ordentliche Rentenversicherung beinhaltet, muss berücksichtigt werden, dass es sich hier um eine sehr niedrige Annahme handelt. Ebenfalls mit den Richtpreisen vom Maschinenring wurden die Maschinenkosten berücksichtigt, welche die Abschreibung und Instandhaltung beinhalten sollen. Die tatsächlichen Maschinenkosten auf dem Betrieb wurden jedoch nicht erhoben. Da der Versuch aber in erster Linie ein Vergleich der beiden Systeme ist, waren die tatsächlichen Maschinenkosten nicht relevant. Entscheidend ist, dass die Maschinenkosten bei beiden Systemen gleich gehandhabt und nur dort zugewiesen worden sind, wo sie auch zum Einsatz gekommen sind.

### **Schlussfolgerungen**

Das Projekt "Systemvergleich Milch" liefert eine Reihe an wertvollen Erkenntnissen für die Südtiroler Milchwirtschaft. Die Low-Input Produktion von Milch mit einer Kurzrasenweide stellt eine interessante Alternative zur konventionellen High-Input Produktion dar, sofern die Betriebsstrukturen dazu passen und es überhaupt möglich ist, Weidehaltung zu betreiben. In Südtirol sind zusätzlich ein deutlich höherer Auszahlungspreis für die Milch und adäquate Prämien notwendig, um mit einem LI System ein ähnliches Betriebsergebnis zu erwirtschaften wie mit einem HI System.

### **Danksagungen**

Wir bedanken uns bei den Mitarbeitern des Versuchszentrums Laimburg, der Freien Universität Bozen und der Agentur Landesdomäne am Betrieb Mair am Hof, welche mit ihrer Tätigkeit die Umsetzung dieses Versuchs ermöglicht haben. Dieses Projekt wurde größtenteils aus Mitteln des Aktionsplans 2016-2022 für Forschung und Ausbildung in den Bereichen Berglandwirtschaft und Lebensmittelwissenschaften finanziert.

## Literatur

- BATTAGLINI, L., BOVOLENTA, S., GUSMEROLI, F., SALVADOR, S. & STURARO, E. (2014): Environmental sustainability of Alpine livestock farms. *Italian Journal of Animal Science* 13, 3155.
- HOFSTETTER, P., FREY, H.-J., GAZZARIN, C., WYSS, U. & KUNZ, P. (2014): Dairy farming: indoor v. pasture-based feeding. *Journal of Agricultural Science* 152(6), 994-1011.
- KIEFER, L., BAHRS, E. & OVER, R. (2016): Die Vorzüglichkeit der Grünlandnutzung in der Milchproduktion. Potenzielle Vorteile der Vollweidehaltung. Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V. 49, 173-184.
- KÜHL, S., FLACH, L. & GAULY, M. (2020): Economic assessment of small-scale mountain dairy farms in South Tyrol depending on feed intake and breed. *Italian Journal of Animal Science* 19, 41–50.
- MACOON, B., SOLLENBERGER, L.E., MOORE, J.E., STAPLES, C.R., FIKE, J.H. & PORTIER, K.M. (2003): Comparison of three techniques for estimating the forage intake of lactating dairy cows on pasture. *Journal of Animal Science* 81(9), 2357-2366.
- PERATONER, G., FIGL, U., FLORIAN, C.; MAIRHOFER, F. (2021): Arbeitszeitbedarf bei der Futterproduktion in Südtirol. *Laimburg Journal* 3. DOI: 10.23796/LJ/2021.008.
- PERATONER, G., FIGL, U., FLORIAN, C., SENONER, J.L. & DE ROS, G. (2015): Studio dei costi di produzione del foraggio nella Provincia di Bolzano (BLW-gw-11-1) Relazione finale di progetto. Land- und Forstwirtschaftliches Versuchszentrum Laimburg, Vadena/Pfatten.
- STARZ, W., STEINWIDDER, A., PFISTER, R. & ROHRER, H. (2014): Ertrag und Futterqualität auf Weiden im bayerischen und österreichischen Alpenvorland sowie im inneralpinen Raum. In: Wiesinger, K., Cais, K. & Obermaier, S. (eds.): Angewandte Forschung und Beratung für den ökologischen Landbau in Bayern. Proceedings zu: Öko-Landbau-Tag 2014, Triesdorf, Deutschland, 09.04.2014. Schriftenreihe der LfL, 2. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Freising, 49–55.
- SÜDTIROLER RINDERZUCHTVERBAND (S.A.): Rassen: Leistungsergebnis Milchkontrolljahr 2022/2023. Internetquelle (aufgerufen am 08.03.2024): <https://www.rinderzuchtverband.it/rassen.html>
- ZANON, T., FICHTER, G., MITTERMAIR, P., NOCKER, L., GAULY, M. & PERATONER, G. (2023): Quantifying methane emissions under field conditions under 2 different dairy production scenarios: Low-input versus high-input milk production. *Journal of Dairy Science* 106(7), 4711-4724.

# Mast von Kreuzungsrindern Milchrasse×Fleischrasse (Holstein×Angus) im Grünland

M. Velik<sup>1</sup>, J. Häusler<sup>1</sup>, R. Kitzer<sup>1</sup>, H. Rohrer<sup>2</sup>, L. Podstatzky<sup>2</sup>, A. Steinwider<sup>2</sup>

HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Raumberg 38, 8952 Irdning-Donnersbachtal

<sup>1</sup>Inst. Nutztierforschung, <sup>2</sup>Inst. Biologische Landwirtschaft u. Biodiversität der Nutztiere

[margit.velik@raumberg-gumpenstein.at](mailto:margit.velik@raumberg-gumpenstein.at)

## Einleitung und Problemstellung

Die Themen „Fleischkonsum, Tierwohl, Rindermast, Grünlandverwertung, Kälberexporte sowie ganzheitliche Betrachtung von Milch- und Fleisch-Produktionssystemen“ sind in der gesellschaftlichen, medialen und landwirtschaftlichen Diskussion und Berichterstattung stark präsent. Im Zuge dessen sind auch die männlichen Milchrasse-Kälber unserer Milchviehbetriebe und die Mast im Grünland in den Fokus gerückt.

Derzeit wird in Österreich intensiv daran gearbeitet, den Inlandsabsatz von milchbetonten Kälbern zu verbessern und dadurch den Export von Milchrassekälbern zu verringern. Kälber von milchbetonten Rassen sind im Vergleich zu Fleckvieh und Fleckvieh-Gebrauchskreuzungen mit Fleischrassen für die Weitermast (Bullen-, Ochsen- und Färsenmast) aufgrund schlechterer Mast- und Schlachtleistungen wenig/nicht gefragt. Die Kälbermast ist eine Möglichkeit, um den Inlandsabsatz von Milchrassekälbern zu verbessern, was seit einigen Jahren wieder vermehrt aufgegriffen wird.

Um schon vorab männliche, milchbetonte Kälber zu vermeiden, bietet sich auf Milchviehbetrieben der Einsatz von gesextem Sperma bei Kühen an und die Belegung der restlichen Milchkühe mit Fleischrasse-Stieren. Dies wird auf zahlreichen Milchviehbetrieben schon erfolgreich umgesetzt. Hier setzt das vorliegende Forschungsprojekt an. Die männlichen Tiere werden kastriert und extensiv gemästet, die weiblichen können entweder gemästet oder auch als Mutterkühe verwendet werden (HÄUSLER et al. 2024).

## Tiere, Material und Methoden

Im vorliegenden Projekt wurden an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein (A-8952 Irdning-Donnersbachtal, 650 bis 700 m NN, 7,2°C durchschnittliche Jahrestemperatur, ca. 1.000 mm Niederschlag) Milchkühe der Rasse Holstein Friesian (HF) mit frühreifen Fleischstieren (Aberdeen Angus (AN)) belegt. Angus gilt als frühreife, mittelgroße, robuste Fleischrasse, der auch bei extensiver Fütterung eine ausreichende Fleischigkeit, gute Fettabdeckung und sehr gute innere Fleischqualität nachgesagt wird. Als Vergleichsgruppe dienten Fleckvieh-(FL)-Ochsen.

Die Tiere wurden mit zwei unterschiedlichen grünlandbasierten Rationen (**Weideversuch**, **Stallversuch**) gemästet und mit einem Mastendgewicht von 400 kg im Schlachtraum der HBLFA geschlachtet. Die Tiere des **Weideversuchs** wurden von Anfang Mai bis Oktober auf Kurzrasenweide (Ø Aufwuchshöhe 6,7 cm; Flächenprozent des Pflanzenbestandes 14 % Kräuter, 22 % Leguminosen, 54 % Gräser) ohne Ergänzungsfütterung gehalten (pro kg TM: 10,7 MJ ME, 192 g XP, 23 g XL, 87 g XA, 440 g NDF<sub>OM</sub>, 281 g ADF<sub>OM</sub>, 35 g ADL<sub>OM</sub>). Die Tiere des **Stallversuchs** wurden in einem Tretmiststall mit einer Grassilage-Heu-Grundfütterration (pro kg TM: 10,3 MJ ME, 159 g XP, 27 g XL, 100 g XA, 510 g NDF<sub>OM</sub>, 348 g ADF<sub>OM</sub>, 46 g ADL) und 1,5 bzw. 1,0 kg Energiekraftfutter (FM) gemästet. Bis auf die jeweils rund 3-4 monatigen Kälberaufzucht wurde kein Proteinkraftfutter gefüttert. Details zu den Rationen sind Tab. 1 zu entnehmen.

Die Tiere des **Stallversuchs** waren bei der Überstellung vom Kälber- in den Maststall durchschnittlich  $4,1 \pm 0,99$  Monate alt und wogen  $132 \pm 21,3$  kg. Es konnten Daten von 8 FL-Ochsen, 14 HF×AN-Färsen und 6 HF×AN-Ochsen ausgewertet werden. Die Tiere des **Weideversuchs** waren zu Vollweidebeginn Anfang Mai durchschnittlich  $6,2 \pm 1,01$  Monate alt und  $177 \pm 23,0$  kg schwer. Der Weideversuch wurde in 2 aufeinander folgenden Jahren durchgeführt. Weidende war Ende bzw. Mitte Oktober (Anzahl Tiere

Durchgang 1: 5 FL-Ochsen, 3 HF×AN-Kalbinnen und 5 HF×AN-Ochsen; Anzahl Tiere Durchgang 2: 4 FL-Ochsen, 8 HF×AN-Kalbinnen, 3 HF×AN-Ochsen.

Tab. 1: Versuchsplan und Rationen

Standort	Weide	Stall
Kategorie	Ochse, Färse	
Kreuzung, Rasse	HF×AN, FL (FL nur Ochsen)	
Tränkephase	3 Monate Vollmilch: 4 Woche <i>ad libitum</i> , anschließend schrittweise Reduktion von 10 auf 2l; Heu <i>ad libitum</i> ; max 1,5 kg Kälberkraftfutter	
Fütterung	Kurzrasenweide; VOR und NACH Weideperiode: Heu-Grassilage, 1,5 bzw. 1,0 kg EKF (FM)	Heu u. Grassilage (je 50 % TM-Basis); 1,5 kg EKF, ab 280 kg Lebendmasse: 1,0 kg EKF (FM)
Schlachtung	400 kg Lebendgewicht	

EKF... Energiekraftfutter (je 1/3 Weizen, Mais, Gerste)

Im Rahmen dieses Versuches wurde produktionsseitig das Potential eines „Wieserindes aus Milchrasse×Fleischrasse-Kreuzung“ beleuchtet, das eine Zwischenstellung zwischen dem Jungrind aus Mutterkuhhaltung und der klassischen Ochsen- und Färsenmast auf höhere Mastendgewichte einnimmt. Es wurden Daten zur Mastleistung, Schlachtleistung und Fleischqualität erhoben. Details zur Erhebung von Tageszunahmen, Futteraufnahme und Schlachtleistung sowie zur Methodik der Fleischqualität-Untersuchungen können in VELIK et al. (2023) nachgelesen werden.

Die statistischen Auswertungen erfolgten in SAS (9.4) für Stall- und Weideversuch getrennt mit Gruppe (FL-Ochse, HF×AN-Färse, HF×AN-Ochse) als fixen Effekt mit den Prozeduren GLM und MIXED (Versuchswoche als wiederholte Messung, Versuchsmonat als zusätzlicher fixer Effekt). Die paarweisen Mittelwertvergleiche erfolgten mittels Tukey-Test.

### Ergebnisse und Diskussion

In den Tageszunahmen konnten weder beim Stall- noch beim Weideversuch Unterschiede zwischen den drei Versuchsgruppen statistisch abgesichert werden. Numerisch zeigten jedoch die HF×AN-Ochsen – insbesondere während der Vollweideperiode (Tab. 2, Abb. 1) – höhere Zunahmen als die FL-Ochsen. Die FL-Ochsen hatten vor allem zu Mastbeginn (100-200 kg Lebendgewicht (LG)) niedrigere Zunahmen als die HF×AN-Ochsen. Ab 350 kg LG zeigten die FL-Ochsen die höchsten Zunahmen (Daten des Stallversuchs nicht dargestellt). Dies deutet darauf hin, dass FL aufgrund späterer Reife sein Wachstumspotenzial erst bei höheren Mastendgewichten ausschöpfen kann und dass FL eventuell auch mit der knappen Proteinversorgung (kein Proteinkraftfutter ab dem 4. Lebensmonat) schlechter zurechtkam als HF×AN. Mit durchschnittlich 753 g während der Vollweideperiode lagen die Tageszunahmen der FL-Ochsen deutlich niedriger als in einem Ochsenmastversuch von STEINWIDDER et al. (2019), wo FL-Ochsen am gleichen Standort auf Kurzrasenweide (Ø 6,4 cm Aufwuchshöhe, Tierzukauf als Fresser, Weideversuchbeginn mit 221 kg LG) 1.055 g Tageszunahmen erzielten. Auffallend in Abb. 1 sind im Weideversuch die hohen Tageszunahmen zu Vollweidebeginn. Dies könnte auf kompensatorisches Wachstum nach der Proteinkraftfutter freien Übungsgangsfütterung zwischen Kalberaufzucht und Vollweideperiode oder auch auf die hohe Weideaufwuchshöhe (Ø 10 cm) und die hohe Nährstoffkonzentration des jungen Weidefutters zurückzuführen sein (STEINWIDDER et al. 2019). Um bei jungen Rindern auf der Weide gute Zunahmen und eine gute Tiergesundheit zu gewährleisten, sind jedenfalls eine Weideparasitenkontrolle und gezielte -behandlung essenziell (PODSTATZKY 2024).

Ergebnisse des Stallversuchs zeigen, dass bei den Ochsen pro kg Zuwachs durchschnittlich 7,3 kg Futtertrockenmasse notwendig waren, bei den Färsen lag der Futteraufwand 1 kg höher. Die HF×AN-Färsen hatten, bei gleichen Zunahmen wie die FL-Ochsen, die höchste Futteraufnahme. Studien, die Futteraufnahme und Futteraufwand von Ochsen und Färsen bei ähnlichen Zunahmen und gleichem

Mastendgewicht vergleichen, sind rar (STEINWIDDER et al. 2002). Futteraufnahme und Futteraufwand der Färsen dürften auch mit der stärkeren Fetteinlagerung (Tab. 3) in Verbindung stehen.

Tab. 2: Tageszunahmen im Stall und Weideversuch

STALLVERSUCH	Gruppe			P-Wert
	FV_O	HF×AN_K	HF×AN_O	
Tageszunahmen (TZ) Mast <sup>1</sup> , g	870	873	915	0,586
Gesamtfutteraufnahme, kg TM	<b>6,0<sup>b</sup></b>	<b>6,8<sup>a</sup></b>	<b>6,3<sup>ab</sup></b>	<b>0,003</b>
Futteraufwand (kg TM/kg TZ)	<b>7,25<sup>b</sup></b>	<b>8,36<sup>a</sup></b>	<b>7,33<sup>b</sup></b>	<b>0,028</b>
WEIDEVERSUCH				
TZ <sup>2</sup> Kälberaufzucht (3 Mon.), g	872	980	934	0,429
TZ <sup>2</sup> nach Kälberaufzucht bis Vollweidebeginn	395	404	493	0,589
TZ <sup>3</sup> Vollweide (Mai bis Okt.), g	753	750	867	0,206

<sup>1</sup>wöchentlich Wiegunen ab Überstellung vom Kälber- in den Maststall

<sup>2</sup>3-wöchentliche Wiegunen

<sup>3</sup>2-wöchentliche Wiegunen (Daten während Stallausmast nach Weideende noch nicht ausgewertet)

<sup>a,b</sup> Unterschiede (P>0,05, P<0,1) zwischen den Versuchsgruppen

O...Ochse, K...Färse

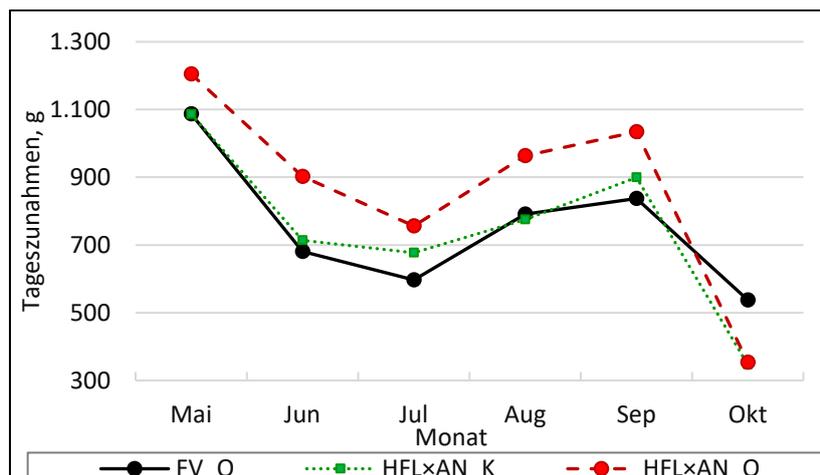


Abb. 1: Tageszunahmen während der Vollweideperiode auf Kurzrasenweide (**Weideversuch**)

Da zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht alle Tiere des Weideversuchs geschlachtet worden sind, werden in den Tab. 3 und 4 nur die Schlachtleistungs- und Fleischqualitätsergebnisse des Stallversuchs dargestellt.

Das Schlachalter der HF×AN-Kreuzungen (**Stallversuch**) war numerisch um knapp 1 Monat niedriger (14,3 vs. 15,2 Monate), wobei aufgrund der Streuung innerhalb einer Gruppe kein Unterschied statistisch abgesichert werden konnte (Tab. 3). In der Ausschachtung lagen die HF×AN-Ochsen tendenziell unter den FL-Ochsen. Auch in der 5-teiligen EUROP-Fleischklasse zeigten die HF×AN-Kreuzungen eine Tendenz zu etwas weniger fleischigen Schlachtkörpern (Fleischklasse O bis R). Im Anteil wertvoller Teilstücke [Englischer (=Roastbeef mit Filet) und Knöpfel (=Keule)] zeigten sich keine signifikanten Unterschiede, der Anteil des Knöpfels (bezogen auf Schlachtkörpergewicht) war jedoch bei den HF×AN-Kreuzungen tendenziell geringer (P-Wert 0,09).

In der 5-teiligen Fettklasse und im Nierenfettanteil zeigten die HF×AN-Kreuzungen höhere Werte als FL. Die stärkere Fetteinlagerung der Färsen ist hormonell-endokrin bedingt und vielfach belegt (z.B. FRICKH et al. 2002 und 2003), weshalb in der Praxis für Färsen meist ein niedrigeres Mastendgewicht als für Ochsen gewählt wird.

Tab. 3: Wichtige Schlachtleistungsergebnisse (Stallversuch)

STALLVERSUCH	Gruppe			P-Wert
	FV_O	HF×AN_K	HF×AN_O	
Schlachalter, Mo	15,2	14,2	14,4	0,338
<b>Schlachtkörpergewicht<sub>warm</sub>, kg</b>	<b>218<sup>a</sup></b>	<b>207<sup>b</sup></b>	<b>215<sup>ab</sup></b>	<b>0,003</b>
Nettozunahme, g	472	483	501	0,490
<b>Ausschlachtung<sub>warm</sub>, %</b>	<b>53,7<sup>a</sup></b>	<b>51,1<sup>b</sup></b>	<b>52,7<sup>ab</sup></b>	<b>0,006</b>
Fleischklasse (1=P, 5=E)	2,9 (R-)	2,4 (O-R)	2,4 (O-R)	0,097
Fettklasse (1=mager, 5=fett)	2,0 <sup>y</sup>	2,5 <sup>x</sup>	2,2 <sup>xy</sup>	0,052
<b>Nierenfett, % v. Mastendgewicht</b>	<b>1,4<sup>b</sup></b>	<b>2,2<sup>a</sup></b>	<b>1,8<sup>ab</sup></b>	<b>&lt;0,001</b>
Wertvolle Teilstücke, % v. SKG	46,5	45,3	45,8	0,137
<b>Haut, % v. MEG</b>	<b>8,0<sup>a</sup></b>	<b>7,2<sup>b</sup></b>	<b>6,8<sup>b</sup></b>	<b>0,002</b>

<sup>x,y</sup>tendenzielle Unterschiede ( $P>0,05$ ,  $P<0,1$ ) zwischen den Versuchsgruppen  
O...Ochse, K...Färse

Sowohl das Fleisch der HF×AN- als auch das der FL-Rinder zeigte eine sehr gute innere Fleischqualität (Tab. 4). Die HF×AN-Färsen zeigten nicht nur die höchste Fettklasseneinstufung und den höchsten Nierenfettanteil, sondern auch die höchsten intramuskulären Fett-(IMF)-Gehalte. Die FL-Ochsen hatten die niedrigsten IMF-Gehalte und die HF×AN-Ochsen lagen dazwischen. Höhere IMF-Gehalte bei weiblichen Tieren wurden in der Literatur vielfach bestätigt (FRICK et al. 2003, HÄUSLER et al. 2024). Generell gehen höhere IMF-Gehalte oft mit zarterem und saftigerem Fleisch einher, wobei die Zartheit und Saftigkeit von Fleisch von einer Vielzahl von Faktoren determiniert wird (TERJUNG et al. 2020, VELIK et al. 2021).

Tab. 4: Wichtige Fleischqualitätsergebnisse (Stallversuch)

STALLVERSUCH	Gruppe			P-Wert
	FV_O	HF×AN_K	HF×AN_O	
<b>Rostbraten (Rundes Roastbeef)</b>				
Intramuskuläres Fett, g	<b>11<sup>b</sup></b>	<b>29<sup>a</sup></b>	<b>21<sup>ab</sup></b>	<b>0,001</b>
Kochsaft <sub>kalt</sub> , %	<b>24,5<sup>a</sup></b>	<b>21,7<sup>b</sup></b>	<b>24,3<sup>a</sup></b>	<b>0,008</b>
Grillsaft <sub>kalt</sub> , %	29,7	28,7	30,7	0,192
Scherkraft <sub>gegrillt</sub> , kg	<b>3,83<sup>a</sup></b>	<b>2,82<sup>b</sup></b>	<b>2,69<sup>b</sup></b>	<b>0,003</b>
<b>Weißes Scherzel (Schwanzrolle)</b>				
Intramuskuläres Fett, g	10 <sup>y</sup>	18 <sup>x</sup>	15 <sup>xy</sup>	0,065
Kochsaft <sub>kalt</sub> , %	25,7	24,8	24,2	0,524
Grillsaft <sub>kalt</sub> , %	31,2	31,9	30,9	0,456
Scherkraft <sub>gekocht</sub> , kg	3,55	3,43	3,20	0,251

<sup>x,y</sup>tendenzielle Unterschiede ( $P>0,05$ ,  $P<0,1$ ) zwischen den Versuchsgruppen  
O...Ochse, K...Färse

Hinsichtlich Saffhaltevermögen konnte nur beim Kochsaftverlust im Rostbraten (Rundes Roastbeef) ein signifikanter Unterschied zugunsten der HF×AN-Färsen festgestellt werden, nicht jedoch im Weißen Scherzel (Schwanzrolle). Auch im Grillsaft- und Tropfsaftverlust dieser beiden Teilstücke waren keine Unterschiede zwischen den drei Versuchsgruppen feststellbar. In der Scherkraft, einem objektiven Maß für die Fleischzartheit, des Rostbratens zeigten die HF×AN-Kreuzungen sowohl bei gegrilltem als auch bei gekochtem Fleisch niedrigere Werte, was zarteres Fleisch bedeutet. Im Weißen Scherzel zeigte sich allerdings nur in der Scherkraft<sub>gekocht</sub> ein tendenzieller Unterschied zugunsten der HF×AN-Kreuzung. VELIK et al. (2023) konnten bei HF-Stieren eine Tendenz zu besserer Fleischqualität im Vergleich zu FL-Stieren feststellen.

In der Fleischfarbe, die für viele Konsumenten beim Kauf von Frischfleisch entscheidend ist, aber auch in der Fettfarbe konnten keine Unterschiede zwischen den drei Gruppen festgestellt werden.

## Schlussfolgerungen

Die bisherigen Auswertungen zeigen, dass Ochsen der Milchrasse×Fleischrasse-Kreuzung HF×AN bei extensiver Fütterung und bei einem Mastendgewicht von 400 kg numerisch etwas höhere Zunahmen als FL-Ochsen erreichen. Der Futteraufwand pro kg Gewichtszuwachs ist bei HF×AN ähnlich wie bei FL. Holstein×Angus-Färsen schneiden, bei gleichen Zunahmen wie FL-Ochsen, im Futteraufwand etwas schlechter ab. Die Schlachtleistung der Kreuzungstiere ist geringfügig schlechter als jene von FL, allerdings ist die innere Fleischqualität besser.

Die Mast von Milchrasse×frühreife Fleischrasse im Grünland bis knapp über ein Jahr kann einen Beitrag zur Verringerung von milchbetonten (Bullen)-Kälbern leisten. Diese Form der Mast hat eine gute Futter- und Flächeneffizienz, da nicht wie in der Mutterkuhhaltung Kalb und Mutterkuh gefüttert werden müssen. Weiters ist hier auch der Erhaltungsbedarf der Rinder deutlich niedriger als bei Mast auf hohe Mastendgewichte.

Diese Produktionsform kann einen Beitrag zum Erhalt von Grünland und Kulturlandschaft leisten und beim Konsumenten mit sehr guter Produkt- und Produktionsqualität punkten.

Für Direktvermarkter wäre dieses neue Rindfleischprodukt sofort umsetz- und vermarktbar. Da dieses Rindfleischprodukt nicht in bestehende österreichische Markenfleischprogramme passt, wären für eine Etablierung am Markt Vermarktungspartner entlang der Wertschöpfungskette notwendig.

## Literatur

- FRICKH, J.J, STEINWIDDER, A. & BAUMUNG, R. (2002): Einfluss von Rationsgestaltung, Geschlecht und Mastendmasse auf die Schlachtleistung von Fleckvieh-Tieren. *Züchtungskunde* 74, 362-375.
- FRICKH, J.J, STEINWIDDER, A. & BAUMUNG, R. (2003): Einfluss von Rationsgestaltung, Geschlecht und Mastendmasse auf die Fleischqualität von Fleckvieh-Tieren. *Züchtungskunde* 75, 16-30.
- HÄUSLER, J., VELIK, M., TERLER, G., EINGANG, D., KITZER, R., GRIESEBENER, A., ROYER, M., KAUFMANN, J., GALLNBÖCK, M., GUGGENBERGER, T. & STEINWIDDER, A. (2024): Kreuzungskühe aus Milchrasse × Angus – eine Option für die Mutterkuhhaltung? *Bericht 51. Viehwirtschaftliche Fachtagung, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irdning-Donnersbachtal, 87-114.*
- PODSTATZKY, L. (2024): Weideparasiten bei Rindern – Worauf ist zu achten? *Bio Austria Bauerntage 2024 – Fleischrindertag online, 29.-30. Jänner 2024.*
- STEINWIDDER, A., FRICKH, J., LUGER, K, GUGGENBERGER, T, SCHAUER, A., HUBER, J, & GRUBER, L. (2002): Einfluss von Rationsgestaltung, Geschlecht und Mastendmasse auf Futteraufnahme und Mastleistung bei Fleckvieh-Tieren. *Züchtungskunde* 74, 104-120.
- STEINWIDDER A., STARZ, W., ROHRER, H., PFISTER, R., TERLER, G., VELIK, M., HÄUSLER, J., KITZER, R., SCHAUER, A. & PODSTATZKY, L. (2019): Weideochsenmast ohne Kraftfutter – 1. Mitteilung: Einfluss der Aufwuchshöhe bei Kurzrasenweide auf Mastleistung und Flächenproduktivität. *Züchtungskunde* 91, 329-346.
- TERJUNG, N., WITTE, F. & HEINZ, V. (2020): Multifaktorielle Einflüsse – Ein Überblick zur Zartheit von Rindfleisch. *Fleischwirtschaft* 2020, 82-87.
- VELIK, M. & BEYERL, E. (2021): Rindfleisch-Marmorierung: Gibt es einen Zusammenhang mit Merkmalen der Schlachtleistung und Fleischqualität? *Bericht 48. Viehwirtschaftliche Fachtagung, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irdning-Donnersbachtal, 94-106.*
- VELIK, M., BERGER M., TERLER, G., KITZER R., HÄUSLER, J., EINGANG, D., KAUFMANN, J., ROYER, M., ADELWÖHRER, A. & GRUBER, L. (2023): Holstein-Genotypen und Fleckvieh in der Stiermast: Tierische Leistungen und Schlachttierwert, *Bericht 50. Viehwirtschaftliche Fachtagung, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irdning-Donnersbachtal, 87-114.*
- VELIK, M., STEINWIDDER, A., KITZER, R., EINGANG, D., ADELWÖHRER, A., ROYER, M. & MÖBLER, A. (2023): Mast von Kreuzungsrindern Milchrasse×Fleischrasse (Holstein×Angus) im Grünland – Einfluss auf Mastleistung, Schlachtleistung, Fleischqualität, Effizienz und Wirtschaftlichkeit. *Zwischenbericht des Dafne Forschungsprojekts Nr 101602 im Auftrag des BML, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, 8952 Irdning-Donnersbachtal.*

# Weidemast von Milchrassen Ochs

**Eric Meili, MSc Agr.ETH/SIA**

**Widerzellstrasse 36, Barenberg, CH-8608 Bubikon, Schweiz**

**meili@agroplan.ch**

## **Zusammenfassung**

Die nachhaltigste Inwertsetzung von Gras in Nahrungsmittel ist die Produktion von Milch mit dem Nebenprodukt Fleisch ohne Mais und Kraftfutter (feed no food, no arable land in animal production). Bei der Milch-Produktion fallen insbesondere bei milchbetonten Milchrassen und dem Verbot von Spermasexing im Biolandbau männliche Milchrassen Kälber an, die niemand will. Auf Biobetrieben in der Schweiz werden diese Kälber in die konventionelle Kälbermast und in den Antibiotika Einsatz abgeschoben. Ein verantwortungsvoller Milchbetrieb trinkt diese Kälber auf dem Geburtsbetrieb bis 120 Tage ab. Das reduziert den Antibiotika Einsatz enorm. Die Kälber gehen dann in die graslandbasierte Weidemast (Voll Gras statt Vollgas). Meine Daten zeigen den Vergleich von Mastrassen-Kreuzungen zu den reinen Milchrassen Ochs. Die Mast dieser Ochs zeigen im Vergleich sehr gute Resultate bezüglich den relevanten Leistungen, wie Tageszuwachs am Lebendgewicht und Schlachtgewicht, und Fleischqualität im engeren Sinne. Die Schlachtkörper Taxation und die Schlachtausbeute sind tiefer im Vergleich zu den Kreuzungstieren.

## **Einleitung**

Die graslandbasierte «Grossvieh»-Weidemast von Rindern und Ochs gibt es in der Schweiz seit 1999. Damals konnte ich mithelfen, diese Produktionsart in der Schweiz zu etablieren. Der Grossverteiler Migros war der erste, der dieses Rindfleisch als Bio Weide Beef in die Läden brachte. Mittlerweile sind auch Aldi und Lidl dazu gekommen. Die Migros verlangt heute noch in ihren Richtlinien, dass die Schlachttiere 50% Mastrassenanteil aufweisen müssen. Die Metzger von Migros gehen davon aus, dass nur diese Tiere gute Schlacht- und Fleischqualitäten aufweisen. Bei der Schlachtqualität ist dies offensichtlich der Fall. Milchrassen Masttiere werden nie eine Taxation von E/C oder U/H erreichen. In der Schweiz nennt sich die Taxation nicht EUROP, sondern CHTAX. Ich werde deshalb im Text und in den Tabellen immer beide Taxationen erwähnen. Beim Tageszuwachs und der Fleischqualität im engeren Sinne sind die Milchrassen Tiere den Kreuzungen ebenbürtig oder sogar überlegen.

## **Problemstellung**

Im Zusammenhang mit den Kälbern von Milchbetrieben gibt es einige sehr unangenehme Themen anzusprechen.

Als erstes ist der Tränkerhandel mit den männlichen Milchrassen Kälbern zu erwähnen. Die weibliche Nachzucht wird meist noch auf dem eigenen Betrieb abgetränkt und aufgezogen. Im Biolandbau in der Schweiz fallen deutlich mehr männliche Milchrassenkälber an, weil das Spermasexing verboten ist. Persönlich würde ich deshalb Spermasexing im Biolandbau befürworten. Niemand will diese Kälber. In anderen Ländern werden diese Kälber sofort nach der Geburt getötet. Viele Biomilchbetriebe verkaufen diese Kälber mit 75kg oder 21 Tagen in die konventionelle Kälbermast. Das Problem wird abgeschoben. Der Tränkerhandel mitten im Immunloch der Kälber ist meiner Meinung nach nicht nur in der Schweiz, sondern in ganz Europa das Grundübel der Kälbergesundheit. Wenn die Kälber am wenigsten Abwehrstoffe haben, werden sie auf neue Betriebe verschoben. Sie werden dort unweigerlich krank und müssen deshalb routinemässig und präventiv mit Antibiotika behandelt werden. Rund ein Viertel der ganzen Antibiotikamenge in der gesamten Nutztierhaltung der Schweiz wird bei den Kälbern eingesetzt. Der hohe Antibiotikaverbrauch erhöht das Risiko, dass die Antibiotika auch in der Humanmedizin ihre Wirkung verlieren.

Ein weiteres Problem sind die männlichen Milchrassenkälber an sich. Die Milchbauern wollen diese so schnell wie möglich loswerden. Das Ganze erinnert an das Kückentöten der männlichen Küken der Legehennen. Die Milchbauern nennen oft dieselben Gründe: Platzmangel, keine wertvolle Biomilch verschwenden, unrentabel, kein Markt für die Milchrassen Remonten. Die Gründe sind zum Teil stichhaltig, müssen aber energisch angegangen werden. Wo ein Wille, ist auch ein Weg.

Ein drittes Problem, oder eher ein Vorurteil, ist das mangelnde Wachstum der männlichen Milchrasse Kälber und deren schlechte Fleisch Qualität im engeren Sinne. Das ist der Kern meines Vortrages. Ich möchte diese beiden Vorurteile in der Folge entkräften.

### **Material: Tiere**

Vom Jahr 2008 bis 2014 habe ich Mutterkuhhaltung betrieben mit der Ausmast der Absetzer nach 10 Monaten Säugezeit. Nach dem Wegfall der Direktzahlungen für Mutterkühe und der Erkenntnis, dass die Mutterkuhhaltung eine ineffiziente Umwandlung von Gras in das Lebensmittel Fleisch darstellt, wurde auf die Weidemast von Absetzern aus der Milchviehhaltung umgestellt. Auf meinem Betrieb konnte dadurch die Menge Schlachtgewicht pro kg Trockensubstanz um den Faktor 2.14 gesteigert werden. Die Daten basieren auf der Zeit nach 2014. Die Ausmast von Mutterkuhkälbern nach dem Absetzen mit 10 Monaten kann nicht verglichen werden mit der Weidemast von Mastremonten nach dem Absetzen mit 5 Monaten in der Milchviehhaltung. Das sind zwei unterschiedliche Produktionssysteme.

Seit 2014 wurden 134 Schlachtungen mit Kreuzungstieren (vorwiegend Rinder und wenige Ochsen) durchgeführt und 4 Schlachtungen mit reinen Milchrassen Ochsen. Die Kreuzungstiere waren vor allem weibliche Kreuzungen von Milchrassenkühen (Brown Swiss, Holstein Friesian, Red Holstein) und den Mastrassen Limousin (vorwiegend), Angus und vereinzelt Simmental und Original Braunvieh). In den direkten Vergleich wurden die letzten 26 Schlachtungen von Kreuzungstieren mit 4 Schlachtungen der Milchrassen Ochsen einbezogen.

### **Methode: Haltung und Fütterung**

Die Haltung erfüllt die beiden tierwohlbezogenen Direktzahlungen in der Schweiz BTS und RAUS. BTS (Besonders Tiergerechte Stallsysteme) bedeutet Laufstall mit Boxen und Tiefstreu, RAUS Weidegang während der Vegetationsperiode, Auslauf im Winter. Meine Tiere sind täglich 24h auf der Kurzrasenweide (mit witterungsbedingten Ausnahmen) und jeden Tag im Auslauf (zwangsläufig wegen Aussenfütterung in Raufen im Auslauf).

Die Fütterung der Tiere ist sehr einfach. Sie besteht zu 100% aus Weidegras und Graskonserven von Naturwiesen. Im Winter wird zu 90% trockene Silage gefüttert und 10% Heu. Die Futteranalysen der Silage über die letzten 5 Jahre waren 45.8% TS, 157gr. RP, 5.8 MJ NEV. Ganz wichtig zu erwähnen ist, dass ich in meiner ganzen 16-jährigen Karriere als Landwirt aus Überzeugung noch nie Mais oder Kraftfutter eingesetzt habe (feed no food).

### **Ergebnisse**

Die Tab. 1 fasst die Ergebnisse von Wachstum, Alter, Taxation und Gewicht zusammen. Beim Lebendgewicht übertreffen die Milchrassen Ochsen (MRO) die Kreuzungen um gut 100gr.TZWLG. Beim Tageszuwachs am Schlachtgewicht ist die Differenz 25gr.TZWSG. Das sind doch erstaunliche Ergebnisse und widerlegen das Vorurteil des schlechten Wachstums. Die MRO waren durchschnittlich 46 Tage älter. Bei der Taxation der Schlachtkörper sind die Kreuzungen offensichtlich den MRO überlegen. Diese werden nie U oder E erreichen, sondern eher R und O. Mein Ziel bei der Mast ist beim Fett eine Taxation 4. Das ergibt einen höheren Anteil an intramuskulärem Fett und damit besseren Geschmack und Saftigkeit. Milchrassen setzen relativ schnell Fett an, sobald sie beinahe ausgewachsen sind.

Der Vergleich der Lebend- und Schlachtgewichte ist doch sehr eindrücklich. Mit nur 46 Tagen mehr Masttagen, hatten die MRO 107kg mehr Lebendgewicht, 38kg mehr Schlachtgewicht, aber 2.5% weniger Schlachtausbeute.

Tab. 1

<b>MeilibeeF – Schlachtungen Milchrassen (MR) von 2020/22 im Vergleich zu Kreuzungen (KR)</b>						
▪ Jahr	2020/22	ØMR	BS	HF	RH	HF
▪ Anzahl	26 KR	4	1	1	1	1
▪ TZWLG gr/Tg	840	946	1010	966	976	833
▪ TZWSG gr/Tg	495	520	565	530	508	478
▪ Masttage total	722	768	713	766	778	816
▪ Monate	24.1	25.6	23.8	25.5	25.9	27.2
▪ -T/R, T/R,+T/R %	28	100	100	100	100	100
▪ H/U %	50	0	0	0	0	0
▪ C/E %	23	0	0	0	0	0
▪ Fett 2 in %	0	0	0	0	0	0
▪ Fett 3 in %	15	25	0	0	0	100
▪ Fett 4 in %	85	75	100	100	100	0
▪ Fett 5 in %	0	0	0	0	0	0
▪ LG kg	648	755	760	780	760	720
▪ SG kg	360	398	403	406	395.5	390
▪ SA in %	55.5	53	53	52	52	54

Die Tab. 2 zeigt die Ergebnisse von fünf der sieben internationalen Qualitätskriterien im engeren Sinne beim Rindfleisch. Ich habe dabei den Kochverlust, intramuskuläres Fett, pH, Helligkeit und Zartheit verglichen. Beim Kochverlust sind die Tiere ebenbürtig. Beim intramuskulären Fett scheint die Tendenz in Richtung der MRO zu zeigen. Es könnte sein, dass das Fleisch der MRO darum eher schmackhafter und saftiger ist. Im pH und der Helligkeit ist kein grosser Unterschied festzustellen. Die bessere Zartheit neigt eher zu den MRO.

Tab. 2

<b>Vergleich Qualität Kreuzung - Milchrassen</b>				
Kriterium	HF	<u>BVxLi</u>	RH	Ø
Kochverlust%	21.5	22.6	22.6	22.2
IMF in %	8.1	2.6	3.9	4.86
pH	5.63	5.50	5.52	5.55
Helligkeit, Rot	35.1	38.1	33.0	35.4
Zartheit, N	24.3	26.3	23.9	24.8

## **Diskussion**

Die Tierzahlen sind insbesondere bei den MRO statistisch nicht relevant. Sie zeigen aber positive Tendenzen an und sollten mit grösseren Tierzahlen weiter untersucht werden. Die Tendenzen können wie folgt zusammengefasst werden:

- MRO haben einen höheren TZW am LG und am SG als die Kreuzungen.
- MRO wachsen schneller als Kreuzungen bei gleicher Fütterung.
- MRO erreichen ohne Mais und Kraftfutter einen guten Ausmastgrad.
- Die Qualität des Rindfleisches von MRO ist gleich gut oder leicht besser als das von Kreuzungstieren.

Es gibt viele Vorurteile gegenüber der Mast von Milchrassen. Die Zahlen geben uns den Mut, weitere Versuche mit der graslandbasierten Weidemast zu machen. Wir müssen uns auf eine möglichst effiziente Umsetzung von Gras in Lebensmittel vorbereiten.

## **Markt**

Ohne Markt keine Produktion.

Wir können noch lange gute Produkte erzeugen. Wenn kein Markt dazu besteht, läuft die Produktion ins Leere. Wie bereits erwähnt, schreibt die Migros bei den Schlachttieren von Bio Weide Beef noch heute Kreuzungen mit mindestens 50% Mastrassen vor.

Im Jahre 2018 konnte ich Aldi Suisse davon überzeugen, beim Programm Aldi Bio Weide Rind nur auf dem Geburtsbetrieb 150 Tage abgetränkte Remonten und Milchrassentiere zu akzeptieren. Weiter bleiben Schlachttiere bis 420kg SG im Programm, aber mit einem leichten Gewichtsabzug.

Das neu aufgelegte Bio-Programm von Aldi Suisse (Retour aux sources, Aldi Bio+) für Bio-Milch und Bio-Rindfleisch verbietet den Einsatz von Antibiotika, verbietet Kraftfutter, zwingt die Milchbauern ihre Kälber mindestens 120 Tage auf ihrem Betrieb abzutränken und fördert damit die Weidemast von Milchrassen Ochs. Die Milchbauern und die Weidemäster arbeiten nun eng zusammen. Die weisse und rote Linie wird zusammengeführt. Das sind ermutigende Zeichen für eine nachhaltige Rindviehproduktion in der Zukunft.

### **Innovationen in der Weidewirtschaft: Implementierung, Durchführbarkeit und agrarökologische Relevanz**

D. Thielecke<sup>1</sup>, F. Riesch<sup>1</sup>, L. Fracchetti<sup>2</sup>, J. Isselstein<sup>1</sup>, G. Peratoner<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Georg-August-Universität Göttingen, <sup>2</sup>Versuchszentrum Laimburg, dietrun.thielecke@uni-goettingen.de

#### **Einleitung und Problemstellung**

Die Vorteile und der Nutzen von Grünland für Landwirt\*innen, die Umwelt und die Gesellschaft hängen von dem bestehenden Management ab und unterscheiden sich zwischen Ländern und Regionen (BERNUÉS et al., 2022). Weidewirtschaft, die an den Standort und die Charakteristiken des Weidetiers optimal angepasst ist, kann viele Ökosystemleistungen erbringen (BUNDESINFORMATIONSZENTRUM LANDWIRTSCHAFT, 2024). Durch Anwendung des Konzeptes der Agrarökologie ist es möglich, die ökologischen und ökonomischen Funktionen von Weidesystemen zu verbessern (HATT et al., 2016). Die Hauptziele dieser agrarökologischen Transformation sind I) Reduzierung der Produktionsinputs (Arbeits-, Betriebsmittel und Produktionsmaterialien), II) Reduzierung von Umweltverschmutzung durch stoffliche Emissionen und Agrarchemikalien, III) Steigerung der Produktionsvielfalt, um Betriebe zu stärken, IV) Förderung von Tiergesundheit und Tierwohl und V) Schutz und Erhöhung der Biodiversität (DUMONT et al., 2013). Innovative Praktiken in der Weidehaltung sollten dazu beitragen, diese Ziele zu erreichen, um die ökologischen und ökonomischen Funktionen von Weidesystemen nachhaltig zu verbessern. Allgemein können Innovationen oder innovative Praktiken als neue, effektivere oder bessere Konzepte und Techniken sowie Herangehensweisen verstanden werden, die die Herstellung von Produkten und Serviceleistungen unterstützen (OLUM et al., 2019). Neben der agrarökologischen Relevanz einer Innovation spielt auch ihre Durchführbarkeit eine wichtige Rolle, denn nur Innovationen, die von Landwirt\*innen als praktikabel bewertet werden, haben Aussicht darauf, in der Praxis verbreitet angewendet zu werden. Die vorliegende Studie wurde mit Hilfe eines europäischen Netzwerkes von Weideexpert\*innen aus Praxis und Wissenschaft durchgeführt, um Innovationen zu identifizieren und in Bezug auf ihren Beitrag zur agrarökologischen Transformation zu bewerten. Unser Ziel war es, Maßnahmen zu identifizieren, die aufgrund einer niedrigen aktuellen Implementierungsrate tatsächlich Innovationen darstellen und gleichzeitig eine gute Durchführbarkeit und eine hohe agrarökologische Relevanz aufweisen.

#### **Material und Methoden**

Wir haben im September 2023 einen Workshop mit 27 Personen mit Expertise zur Weidewirtschaft durchgeführt, die an dem Horizont-Europa-Projekt Grazing4AgroEcology (<https://grazing4agroecology.eu/>) beteiligt sind. Diese Expert\*innen arbeiten in der landwirtschaftlichen Wissenschaft und/oder Praxis in den folgenden acht europäischen Ländern: Deutschland (n=3), Frankreich (n=5), Irland (n=2), Italien (Sardinien und Südtirol, gesamt n=5), den Niederlanden (n=4), Portugal (n=4), Rumänien (n=2) und Schweden (n=2). Im ersten Schritt unseres Workshops sammelten wir mit der interaktiven Umfragesoftware Mentimeter (menti.com) Informationen über innovative Weidepraktiken. Alle Expert\*innen wurden gebeten, drei Innovationen zu nennen, die sie in ihrem Land oder ihrer Region als relevant einschätzen. Im nächsten Schritt fassten wir die gesammelten Innovationen in einer Liste zusammen. Inhaltlich und konzeptionell ähnliche Innovationen wurden mithilfe von Oberbegriffen gruppiert. Auf diese Art und Weise reduzierte sich

die ursprüngliche Anzahl an genannten Innovationen (63) auf 14 zu bewertende Innovationen (Tab. 1). Diese Innovationen wurden dann von den Expert\*innen jeweils für das eigene Land bzw. die eigene Region bezüglich drei verschiedener Aspekte beurteilt: die aktuelle Implementierungsrate der jeweiligen Innovation im Sinne des Anteils der Betriebe, welche sie bereits einsetzen (Stufe 1: <2%, Stufe 2: 2-5%, Stufe 3: 5-10%, Stufe 4: 10-20%, Stufe 5: >20%), die Durchführbarkeit und mögliche Umsetzung der Innovation in der Praxis (5-stufige Likert-Skala von 1: sehr schwer bis 5: sehr leicht) und ihre Relevanz im Sinne einer agrarökologischen Transformation (5-stufige Likert-Skala von 1: überhaupt nicht relevant bis 5: höchst relevant). Die Antworten wurden zuerst für jedes Land gemittelt, sodass keine stärkere Gewichtung derjenigen Länder erfolgte, aus denen mehr Teilnehmer\*innen anwesend waren als aus anderen Ländern. Bei jedem Bewertungsaspekt wurden die ordinalskalierten Bewertungsnoten auf Unterschiede zwischen den Innovationen mittels Kruskal-Wallis Test untersucht. Post-hoc-Tests wurden mittels Tukey & Kramer-Test durchgeführt. Alle Tests wurden bei  $\alpha = 0,05$  als Signifikanzniveau durchgeführt.

### Ergebnisse und Diskussion

Insgesamt wurden 14 Innovationen ermittelt, die in mehreren Ländern aufgrund ihrer jeweiligen potenziellen Funktionen im Sinne einer agrarökologischen Transformation als relevant eingestuft wurden (Tab. 1).

Tabelle 1: Innovationen in der Weidewirtschaft, die in mehreren teilnehmenden Ländern als relevant eingestuft wurden, um die im Konzept der Agrarökologie formulierten Ziele und Funktionen zu erreichen.

Innovation	Funktionen
Etablierung von Grünland mit Leguminosen und Kräutern	Erhöhung der Nährstoffversorgung und Biodiversität
Früher Weideauftrieb	Gute Energieversorgung der Weidetiere, Förderung der Bestockung der Gräser
Portionsweiden mit kurzen Besatzzeiten, "Strip grazing" (maximal 1-2 Tage pro Koppel)	Geringe Selektion durch Weidetiere, wenig Futtermittelverlust, lange Regenerationszeit für den Aufwuchs, geringerer Parasitendruck als bei Standweide
Saatgutmischungen mit Arten mit komplementären Eigenschaften	Widerstandsfähigkeit gegen Trockenheit
Saisonale Abkalbung	Hoher Energiebedarf der laktierenden Tiere zum Zeitpunkt eines hohen Energiegehalts des Weideaufwuchses, um Zufütterung gering zu halten
Lokale/angepasste Nutztierassen	Hohe Tiergesundheit durch Anpassung an bestehende Bedingungen
Umtriebsweide mit langen Besatzzeiten (7-10 Tage Beweidung)	Regelmäßige Weideruhe, artenreicherer Bestand und geringerer Parasitendruck als bei Kurzrasenweide, gezielte Pflegemaßnahmen möglich
Beweidung von Flächen mit Bäumen	Freihalten der Flächen, Erhalt der Biodiversität, Nutzung der Vorteile der Gehölze (Schutz gegen Erosion, Beschattung, Wasser- und Nährstoffspeicherung)
Anlegen von (festen) Triebwegen	Leichter Umtrieb der Herde, Bodenschutz, Verbesserung der Klauengesundheit
Beweidung unter Solaranlagen	Kostengünstiges Freihalten der Flächen mit geringem Arbeitsaufwand, "doppelte" Flächennutzung zur Energie- und Futtergewinnung
Etablierung von Bäumen/Büschen auf Weiden	Schutz gegen Erosion, Bereitstellung von Schatten, Wasser- und Nährstoffspeicherung, Förderung der Biodiversität
Tools zur Entscheidungsunterstützung	Erleichterte und umfangreiche Erfassung betriebsspezifischer Managementdaten, datenbasierte Entscheidungsfindung
Integrierung der Gesellschaft in die Produktion	Transparente Produktion, Erhöhung des Verständnisses der Gesellschaft für landwirtschaftliche Betriebsabläufe und Arbeitsschritte
Virtuelles Zäunen	Weniger Zeit- und Materialaufwand für das Zäunen

Dabei gilt es generell zu beachten, dass die erwünschten positiven Funktionen einer innovativen Maßnahme nur dann erzielt werden können, wenn das jeweilige Weidemanagement entsprechend der guten fachlichen Praxis durchgeführt wird. Zum Beispiel muss bei Umtriebsweiden eine ausreichende Regenerationszeit für den Aufwuchs eingehalten werden (z.B. BERNUÉS et al., 2022). Bei jedem Bewertungsaspekt wurde ein signifikanter Effekt der Innovation auf die Bewertung sichtbar ( $P < 0,001$  für die Implementierungsrate und die Durchführbarkeit,  $P = 0,001$  für die agrarökologische Relevanz). Die Auswertung zeigte, dass im Mittel über alle Länder fünf Innovationen von den Expert\*innen mit einer niedrigen Implementierungsrate (maximal 5%; Mittelwert (MW)  $< 2$ ) eingeschätzt wurden. Bei diesen Innovationen handelt es sich um Beweidung von Flächen mit Bäumen (gegen Erosion, für Schatten, Wasser- und Nährstoffspeicherung), Tools zur Entscheidungsunterstützung (Decision Support Systems), die Integrierung der Gesellschaft in den Produktionsablauf, Weide unter Solaranlagen und Virtuelles Zäunen (Virtual Fencing). Folgende Innovationen wurden mit einer hohen Durchführbarkeit (MW  $> 3$ ) eingeschätzt: Saatgutmischungen mit Arten mit komplementären Eigenschaften, Etablierung von Grünland mit Leguminosen und Kräutern für Nährstoffversorgung und Biodiversität, Umtriebs- und Portionsweide, saisonale Abkalbung und früher Weideauftrieb. Eine hohe agrarökologische Relevanz (MW  $\geq 4$ ) wurde folgenden Innovationen zugesprochen: Etablierung von Grünland mit Leguminosen und Kräutern für Nährstoffversorgung und Biodiversität, früher Weideauftrieb, Portionsweide (kurze Besatzzeiten, maximal 1-2 Tage), Saatgutmischungen mit Arten mit komplementären Eigenschaften, saisonale Abkalbung und lokale/angepasste Nutztierassen (Abb. 1).

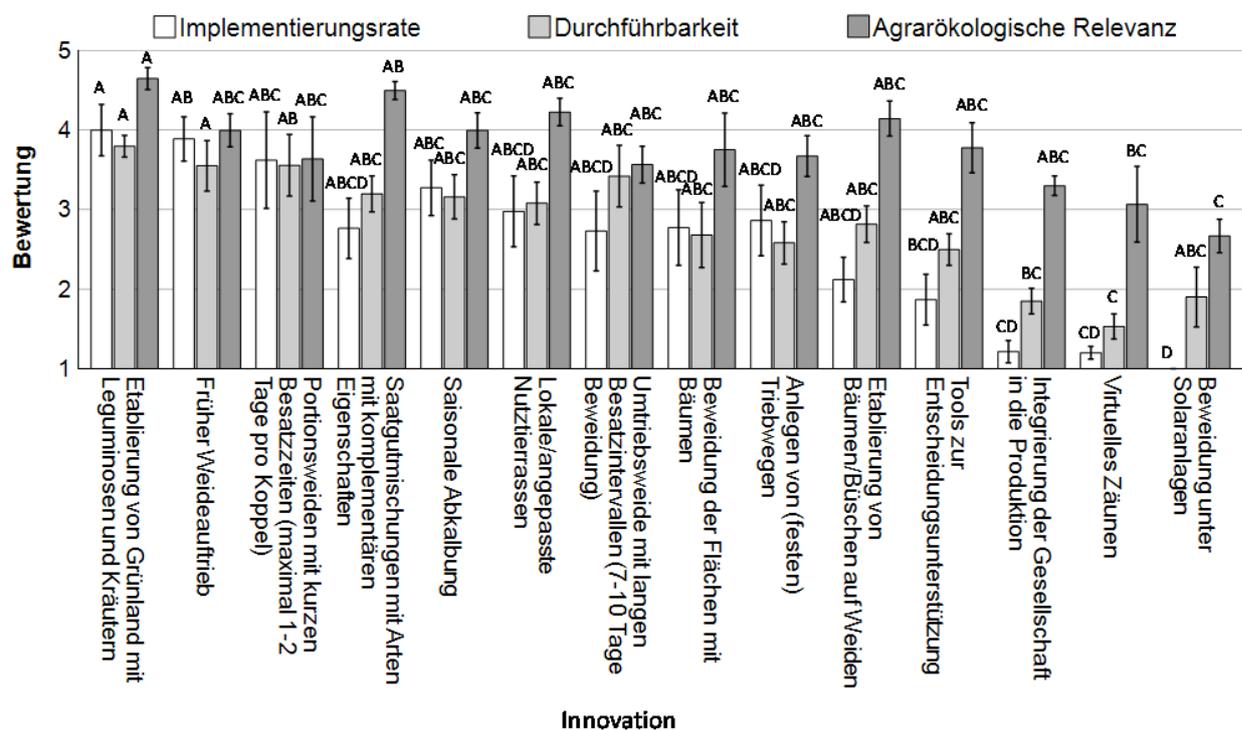


Abbildung 1: Mittelwerte und Standardfehler der Beurteilung der aktuellen Implementierungsrate, der Durchführbarkeit und der agrarökologischen Relevanz von 14 verschiedenen Innovationen im Weidemanagement durch 27 Weideexpert\*innen auf einer Skala von 1 bis 5. Mittelwerte von Innovationen ohne gemeinsame Buchstaben innerhalb eines Bewertungsaspekts unterscheiden sich signifikant voneinander.

Unser Ziel war es, Innovationen zu finden, die gleichzeitig eine niedrige aktuelle Implementierungsrate, eine hohe Durchführbarkeit und eine hohe agrarökologische Relevanz aufweisen. Die niedrige Implementierungsrate ist von Interesse, um sicherzustellen, dass es sich tatsächlich um eine innovative Praktik handelt, die noch nicht weit verbreitet ist. In Kombination mit einer guten Bewertung der Durchführbarkeit sollte eine solche Innovation jedoch gut in der Praxis umzusetzen sein. Anhand der Bewertung der agrarökologischen Relevanz wollten wir zusätzlich herausfinden, inwieweit die jeweilige Innovation einen Beitrag zur agrarökologischen Transformation leisten kann. In Anbetracht dieser Zielstellung verdienen folgende Innovationen besondere Aufmerksamkeit, weil sie bei niedriger Implementierungsrate eine hohe Durchführbarkeit und agrarökologische Relevanz zeigen: Saatgutmischungen mit Arten mit komplementären Eigenschaften, lokale/angepasste Nutztierassen, Portionsweiden und Bäume und Büsche auf Weiden (gegen Erosion, für Schatten, Wasser- und Nährstoffspeicherung). Virtuelles Zäunen wurde als vielversprechende zukünftige Möglichkeit eingestuft. Es gibt jedoch aktuell in EU-Staaten noch keine allgemeingültige rechtliche Regelung zu virtuellem Zäunen (AASER et al., 2022). Virtuelles Zäunen unterscheidet sich zusätzlich in Bezug auf alle drei Bewertungsaspekte signifikant von allen anderen Innovationen (Abb. 1).

Tabelle 2: Mittelwerte der Beurteilung der aktuellen Implementierungsrate (%) der 14 Innovationen in den acht teilnehmenden Ländern durch 27 Weideexpert\*innen. DE = Deutschland, FR = Frankreich, IE = Irland, IT = Italien, NL = Niederlande, PT = Portugal, RO = Rumänien, SE = Schweden. Die verschiedenen Graustufen verdeutlichen die beurteilte Implementierungsrate.

Innovation	DE	FR	IE	IT	NL	PT	RO	SE
Etablierung von Grünland mit Leguminosen und Kräutern	11,3	23,0	20,0	14,7	17,5	17,5	16,3	25,0
Früher Weideauftrieb	11,3	15,3	13,0	20,7	17,5	14,6	20,0	15,0
Portionsweiden mit kurzen Besatzzeiten, "Strip grazing" (maximal 1-2 Tage pro Koppel)	25,0	17,1	25,0	7,6	25,0	5,5	1,0	3,5
Saatgutmischungen mit Arten mit komplementären Eigenschaften	3,5	17,1	13,0	7,8	7,5	6,8	2,3	15,0
Saisonale Abkalbung	16,3	5,4	25,0	4,1	1,6	18,1	16,3	7,5
Lokale/angepasste Nutztierassen	8,0	5,4	13,0	17,2	2,7	19,6	16,3	3,5
Umtriebsweide mit langen Besatzzeiten (7-10 Tage Beweidung)	4,3	10,5	2,3	13,0	14,6	22,5	4,3	7,5
Beweidung von Flächen mit Bäumen	3,5	6,5	1,0	12,4	1,0	11,1	20,0	25,0
Anlegen von (festen) Triebwegen	9,3	13,7	13,0	3,9	22,5	2,3	2,3	7,5
Beweidung unter Solaranlagen	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Etablierung von Bäumen/Büschchen auf Weiden	9,3	6,1	3,5	12,9	1,0	4,3	1,0	1,0

Tools zur Entscheidungsunterstützung	3,5	5,8	14,3	1,0	3,5	4,3	1,0	1,0
Integrierung der Gesellschaft in die Produktion	1,0	1,0	1,0	2,8	3,3	1,6	1,0	1,0
Virtuelles Zäunen	1,0	1,5	1,0	1,0	4,3	1,6	2,3	1,0

Weil unser Workshop mit Weideexpert\*innen aus Praxis und Wissenschaft durchgeführt wurde, sollten die evaluierten Innovationen generell das Potenzial besitzen, in Zukunft Anwendung zu finden. Trotzdem muss beachtet werden, dass die Umsetzung und Implementierung von agrarökologischen Innovationen von verschiedenen Faktoren, wie z.B. der Betriebsstruktur und der Einstellung der Landwirt\*innen abhängig ist (BLAZY et al., 2011). Es ist ebenfalls anzumerken, dass Innovationen einen lokalen Charakter haben können. Aufgrund unterschiedlicher klimatischer und sozioökonomischer Rahmenbedingungen können bestimmte Praktiken in bestimmten Gebieten bereits verbreitet sein, aber in anderen eine Neuheit darstellen (Tab. 2).

Der Workshop zeigte, dass sich die Beurteilungen der Implementierungsrate, der Durchführbarkeit und der agrarökologischen Relevanz der Innovationen je nach Land und agroklimatischer Zone unterscheiden. Diese Unterschiede geben die Möglichkeit, von den Erfahrungen der Landwirt\*innen und dem aktuellen Management in anderen Ländern bzw. Klimazonen zu lernen. Das ist ein Ziel des internationalen Netzwerkes zur Förderung der Weidehaltung Grazing4AgroEcology. Aktuell wird hierfür eine umfangreiche Online-Umfrage ausgewertet, in der Landwirt\*innen aus den acht teilnehmenden Ländern zu fünf ausgewählten Innovationen im Weidemanagement basierend auf den Ergebnissen des hier beschriebenen Workshops befragt wurden. Anhand der Ergebnisse soll sichtbar werden, warum innovative Weidepraktiken in der Praxis umgesetzt werden und warum nicht. Mit diesen Informationen können Landwirt\*innen gezielter unterstützt werden, Innovationen umzusetzen und so die agrarökologische Transformation voranzutreiben.

### Schlussfolgerungen

Mit unserem Workshop haben wir eine Übersicht von Innovationen in der Weidehaltung erstellt und einen Einblick in deren Implementierungsrate, Durchführbarkeit und agrarökologischer Relevanz in verschiedenen Ländern Europas bekommen. Ob die Einschätzungen der Expert\*innen mit denen europäischer Landwirt\*innen übereinstimmen, wird die Auswertung der Online-Umfrage zeigen. Ein anschließender Schritt könnte die Entwicklung eines Fahrplans sein, um Landwirt\*innen darin zu unterstützen, solche Innovationen anzuwenden, die die agrarökologische Transformation fördern. In diesem Kontext ist das Netzwerk Grazing4AgroEcology von Landwirt\*innen und Stakeholdern aus Europa hilfreich, um über Ländergrenzen hinweg voneinander zu lernen.

### Literatur

- AASER, M.F., STAAHLTOFT, S.K., KORSGAARD, A.H., TRIGE-ESBENSEN, A., ALSTRUP, A.K.O., SONNE, C., BRUHN, D., FRIKKE, J. & LINDER, A.C. (2022) Is Virtual Fencing an Effective Way of Enclosing Cattle? Personality, Herd Behaviour and Welfare. *Animals* 12, 842.
- BERNUÉS, A., TENZA-PERAL, A., GÓMEZ-BAGGETHUN, E., CLEMETSEN, M., EIK, L.O. & MATRÍN-COLLADO, D. (2022) Targeting best agricultural practices to enhance ecosystem services in European mountains. *Journal of Environmental Management* 316, 115255.
- BLAZY, J.-M., CARPENTIER, A. & THOMAS, A. (2011) The willingness to adopt agro-ecological innovations: Application of choice modelling to Caribbean banana planters. *Ecological Economics* 72, 140-150.
- BUNDESINFORMATIONSZENTRUM LANDWIRTSCHAFT (2024) Weidesysteme in der Mutterkuhhaltung. [nutztierhaltung.de/rind/mast/management/weidesysteme-in-der-mutterkuhhaltung/](https://nutztierhaltung.de/rind/mast/management/weidesysteme-in-der-mutterkuhhaltung/) Aufruf 13.03.2024

- DUMONT, B., FORTUN-LAMOTHE, L., JOUVEN, M., THOMAS, M. & TICHIT, M. (2013) Prospects from agroecology and industrial ecology for animal production in the 21st century. *Animal* 7(6), 1028-1043.
- HATT, S., ARTRU, S., BRÉDART, D., LASSOIS, L., FRANCIS, F., HAUBRUGE, É., GARRÉ, S., STASSART, P.M., DUFRÊNE, M., MONTY, A. & BOERAEVE, F. (2016) Towards sustainable food systems: the concept of agroecology and how it questions current research practices. A review. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement* 20(S1), 215-224.
- OLUM, S., GELLYNCK, X., JUVINAL, J., ONGENG, D., & DE STUER, H. (2019) Farmers' adoption of agricultural innovations: A systematic review on willingness to pay studies. *Outlook on Agriculture*, 1-17.

# Auswirkungen unterschiedlicher Fütterungs- und Weideanteile auf die Treibhausgasemissionen von Milchkuhbetrieben

Noëmi Elmiger, Sebastian Ineichen, Jan Grenz, Beat Reidy

BFH-HAFL, Länggasse 85, CH-3052 Zollikofen

noemi.elmiger@bfh.ch

## Einleitung und Problemstellung

Milchkühe verursachen rund 7 % der schweizweiten Treibhausgasemissionen (Bretscher et al., 2018), gleichzeitig liefern sie aber auch wertvolle Nahrung in Form von Milch und Fleisch. Zusätzlich haben Wiederkäuer die Fähigkeit, rohfaserreiche Futtermittel zu verdauen, die für die Menschen nicht verwertbar sind. Stammt dieses Futter von nicht ackerfähigen, beispielsweise sehr steilen Flächen, führt dies zu einem Mehrwert, da die Milchproduktion dadurch kaum in Konkurrenz mit der menschlichen Ernährung steht (van Zanten et al., 2018). Allerdings führen höhere Anteile an rohfaserreichem Wiesenfutter in der Ration auch zu höheren Treibhausgasemissionen und einer tieferen Milchleistung im Vergleich zu einer kraftfutterreicheren Ration (Outahar et al., 2021). Dadurch entsteht ein Zielkonflikt zwischen möglichst niedrigen Treibhausgasemissionen und möglichst geringer Konkurrenz zwischen Nahrungsmittel- und Futterproduktion.

In diesem Beitrag zeigen wir, wie sich verlängerte Weidezeiten und entsprechend höhere Weideanteile in der Ration auf die Emissionen aus enterischer Fermentation und der Wirtschaftsdüngerlagerung auswirken können. Zudem untersuchen wir, wie trotz verlängerten Weidezeiten und hohem Anteil Wiesenfutter in der Ration die Treibhausgasintensität gesenkt werden kann.

## Material und Methoden

Von 228 Milchviehbetrieben wurden für die Jahre 2019 bis 2023 Herdenkennzahlen, Futterrationen und Art der Wirtschaftsdüngerlagerung erhoben. Erfasst wurden die Daten von den Betriebsleiterinnen und Betriebsleitern selbst. Vertreten sind Betriebe aus der ganzen Schweiz und allen landwirtschaftlichen Zonen – Tal-, Hügel- sowie Bergzonen bis zu 1400 m. ü. M.

Mittels Treibhausgasrechner «KLIR» werden die Treibhausgasemissionen (THGe) pro kg Energie korrigierter Milch (ECM) berechnet (Köke et al., 2021). Die Treibhausgasemissionen werden in CO<sub>2</sub>-Equivalenten (CO<sub>2</sub>eq) angegeben, berechnet nach GWP-100 (IPCC, 2021). Für unsere Analysen sind die produzierte Milchmenge pro Jahr inklusive Protein- und Fettgehalt, die Art der Wirtschaftsdüngerlagerung, Anzahl Weidetage und -stunden, sowie die Futterrationen relevant.

Die Menge an Wirtschaftsdünger wird aufgrund des Erhaltungsbedarfs pro Tier berechnet und bei den Milchkühen anhand der Jahresmilchleistung korrigiert (Richner und Sinaj, 2017). Methan- (CH<sub>4</sub>) und sowohl direkte als auch indirekte Lachgasemissionen (N<sub>2</sub>O) der verschiedenen Wirtschaftsdüngerarten werden gemäss IPCC (2019), analog zum Schweizer Treibhausgasinventar (BAFU, 2020), berechnet. Die Wirtschaftsdünger, die während der Weidezeit entstehen, werden vom Gülle- und Mistanfall abgezogen. Im Vergleich zu Gülle oder Mist, die im Stall entstehen und zwischengelagert werden, werden den Exkrementen, die auf der Weide anfallen, tiefere Methan- und indirekte N<sub>2</sub>O-Emissionen zugeschrieben. Auch der Anteil Stickstoff, der zu Ammoniak (NH<sub>3</sub>) verflüchtigt, ist im Vergleich tief. Die direkten N<sub>2</sub>O sowie die indirekten NO<sub>x</sub>-Emissionen sind hingegen auf der Weide höher. Die CO<sub>2</sub>eq, die während der Weidezeit entstehen, sind jedoch insgesamt tiefer, als wenn die Ausscheidungen in Form von Gülle oder Mist gelagert würden.

Methanemissionen aus enterischer Fermentation werden aufgrund der Zusammensetzung der Futtration geschätzt. Dabei wird die Verdaulichkeit der Futtermittel berücksichtigt. Tendenziell haben Futtermittel mit tieferen Rohfasergehalten eine höhere Verdaulichkeit; beispielsweise Kraftfutter oder Wiesenfutter in einem frühen Stadium (Outahar et al., 2021). Je höher der Anteil an

Futtermitteln mit hoher Verdaulichkeit, desto tiefer ist die Methanproduktion. Für jedes Futtermittel wurde ein Wert für die Verdaulichkeit der organischen Substanz vOS-Wert bestimmt (Daccord et al., 2006).

Grundfütterationen werden für laktierende und trockenstehende Kühe jeweils für Sommer und Winter erfasst. Grundfutter werden gemäss der Schweizer Direktzahlungsverordnung (BLW, 2024) definiert. Nebst Wiesenfutter werden beispielsweise auch Maisganzpflanzenfutter sowie diverse Nebenprodukte aus der Lebensmittelverarbeitung zum Grundfutter gezählt. Zusätzlich werden die den laktierenden Kühen verfütterten Kraftfuttermittel erfasst.

### Ergebnisse und Diskussion

Betriebe mit mehr Weidezeit weisen einen höheren Anteil an Wiesenfutter in der Ration auf. Die Emissionen aus enterischer Fermentation pro kg Milch steigen bei tieferer Verdaulichkeit des Futters. Angewendet auf die rund 228 Milchviehbetriebe hat unser Modell entsprechend gezeigt, dass mehr Weidezeit mit mehr Treibhausgasemissionen aus enterischer Fermentation pro kg Milch korreliert (Abb. 1a).

Ein positiver Effekt der Weide auf die Emissionen aus der Wirtschaftsdüngerlagerung konnte in unserem Modell nicht nachgewiesen werden (Abb. 1b). Obwohl eine verlängerte Weidezeit die Menge an gelagerten Wirtschaftsdüngern und damit die bei der Lagerung entstehenden Emissionen senkt, ist dieser Einfluss gering.

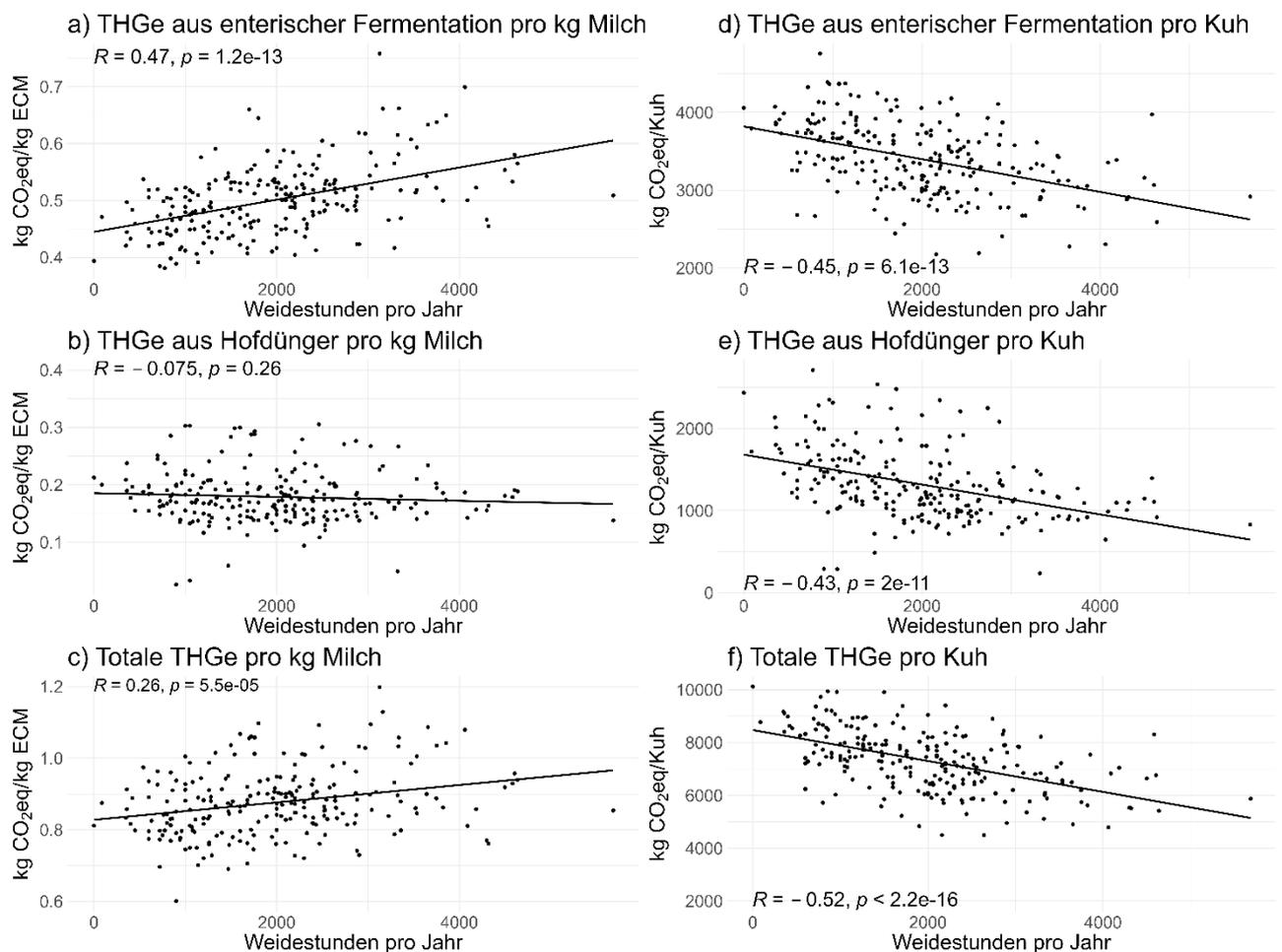


Abb. 1: Effekt der Anzahl Weidestunden pro Jahr auf die Treibhausgasemissionen (in kg CO<sub>2</sub>eq) pro kg Milch aus a) enterischer Fermentation b) Wirtschaftsdüngerlagerung c) allen Emissionsquellen sowie Treibhausgasemissionen (in kg CO<sub>2</sub>eq) pro Kuh aus d) enterischer Fermentation e) Wirtschaftsdüngerlagerung f) allen Emissionsquellen von 228 Schweizer Milchbetrieben im 2022.

Die Korrelation von Weidezeit und gesamter Treibhausgasintensität ist schwach positiv (Abb. 1c). Betriebe mit längeren Weidezeiten weisen auch insgesamt eine höhere THG-Intensität (kg CO<sub>2</sub>/kg ECM) auf. Allerdings korreliert auch die Milchleistung negativ mit der Weidedauer (Abb. 2). Die höheren Treibhausgasemissionen sind daher eher auf eine tiefere Milchleistung aufgrund der Weidefütterung zurückzuführen als auf gesteigerte Methanemissionen aus enterischer Fermentation.

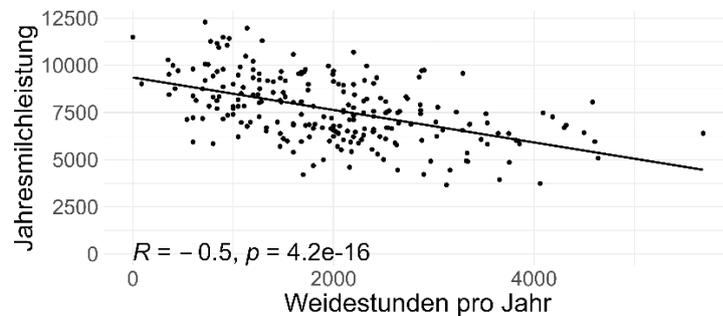


Abb. 2: Korrelation der Anzahl Weidestunden pro Jahr mit der Jahresmilchleistung von 228 Schweizer Milchbetrieben im Jahr 2022.

produzieren diese Tiere unabhängig von der Weidedauer mehr Emissionen als solche mit tieferer Milchleistung. Das zeigt sich auch in der Summe der Emissionen pro Tier (Abb. 1f).

Einzelne Betriebe konnten aber in den ersten drei Projektjahren trotz verlängerter Weidezeit und entsprechend höherem Anteil Wiesenfutter in der Ration ihre Treibhausgasintensität pro kg Milch senken, entgegen dem oben dargestellten Trend. Jüngerer Wiesenfutter führte zu einer gesamthaft höheren Verdaulichkeit in der Ration und somit zu tieferen Emissionen aus enterischer Fermentation (Abb. 3). Weil die Qualität des Wiesenfutters verbessert wurde, konnte der Kraftfüttereinsatz pro Tier gesenkt werden, ohne dass die Milchleistung stark gesunken ist.

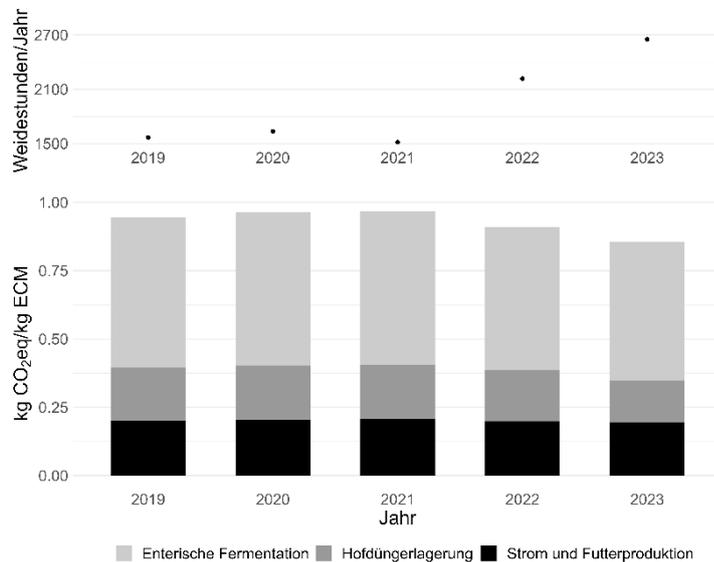


Abb. 3: Beispiel eines Betriebs aus der Hügellzone mit einer konstanten Milchleistung von 6768 (± 245) kg ECM pro Jahr und Kuh für 5 Jahre. Trotz längeren Weidezeiten nimmt die Treibhausgasintensität ab.

Werden die Emissionen pro Kuh berechnet statt pro kg ECM, zeigt sich, dass eine längere Weidezeit pro Tier mit tieferen Emissionen aus enterischer Fermentation und aus der Lagerung von Wirtschaftsdünger korrelieren (Abb. 1d und e). Allerdings ist dieser Effekt hauptsächlich auf die Milchleistung zurückzuführen. Tiere mit höherer Milchleistung haben eine höhere Futtermittelaufnahme, emittieren mehr Methan und produzieren mehr Wirtschaftsdünger, entsprechend

Laut Berechnungen in KLIR macht der Anteil der Wirtschaftsdüngerlagerung an den totalen Emissionen bei den untersuchten 228 Betrieben durchschnittlich 20.29 (±4.03) % aus, die enterische Fermentation rund 57.16 (±3.42) %. Die enterische Fermentation ist demzufolge ein grösserer Hebel, um eine Reduktion der Emissionen zu erzielen.

Entsprechend trägt auch in diesem Beispiel die erhöhte Verdaulichkeit des Futters stärker zur gesamten Reduktion bei. Die verlängerten Weidezeiten und folglich geringere Emissionen aus der Wirtschaftsdüngerlagerung haben hingegen nur einen minimalen Einfluss. Zudem gäbe es effizientere Massnahmen, um die Emissionen aus

Wirtschaftsdüngern zu reduzieren, wie etwa die Vergärung der Wirtschaftsdünger in einer Biogasanlage, statt sie auf dem Betrieb zu lagern.

## Schlussfolgerungen

Im Vergleich zu Betrieben mit weniger oder keiner Weide und höheren Kraftfutteranteilen, weisen Milchviehbetriebe mit längeren Weidezeiten und höherem Raufutteranteil in der Ration eine höhere Treibhausgasintensität pro kg ECM auf. Die Emissionen pro Tier sind hingegen bei diesen Betrieben tiefer. Durch optimierte Fütterung kann trotzdem eine Reduktion der Treibhausgasintensität erreicht werden, allerdings bleiben die Emissionen auf hohem Niveau.

Auf die Emissionen aus der Wirtschaftsdüngerlagerung haben – laut Modell – verlängerte Weidezeiten einen minimalen Einfluss. Obwohl die Weide theoretisch einen positiven Einfluss hat, ist dieser auf die totalen Emissionen zu gering bzw. die enterischen Emissionen überdecken den Effekt der Wirtschaftsdüngerlagerung.

Obwohl die Weide einen negativen Einfluss auf die Treibhausgasintensität hat, ist der positive Effekt einer wiesenfutterreichen Diät auf die Nahrungsmittelkonkurrenz nicht zu ignorieren.

In einem nächsten Schritt soll untersucht werden, wie sich die unterschiedlichen Weidezeiten und Wiesenfutteranteile in der Ration auf die THGe pro Fläche (kg CO<sub>2</sub>/ha) auswirken können.

## Literatur

- BRETSCHER, D., AMMANN, C., WÜST, C., NYFELER, A., & FELDER, D. (2018). Reduktionspotenziale von Treibhausgasemissionen aus der Schweizer Nutztierhaltung. *Agrarforschung Schweiz*, 9(11-12), 376-383.
- DACCORD, R. WYSS, U. KESSLER, J. ARRIGO, Y. ROUEL, M. (2006): Nährwert des Raufutters. Fütterungsempfehlungen für Wiederkäuer (grünes Buch) (Kapitel 3), 18 S.
- BUNDESAMT FÜR LANDWIRTSCHAFT BLW (2024). Direktzahlungsverordnung 2024, Anhang 5, <https://www.blw.admin.ch/blw/de/home/instrumente/direktzahlungen.html>.
- BUNDESAMT FÜR UMWELT BAFU (2020). Switzerland's Greenhouse Gas Inventory 1990–2018. National Inventory Report Including reporting elements under the Kyoto Protocol. Abgerufen am 18.03.2024.
- IPCC, (2019). Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, <https://www.ipcc.ch/report/2019-refinement-to-the-2006-ipcc-guidelines-for-national-greenhouse-gas-inventories/#report-chapters>.
- IPCC, (2021). Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp 2391.
- OUATAHAR, L., BANNINK, A., LANIGAN, G., & AMON, B. (2021). Modelling the effect of feeding management on greenhouse gas and nitrogen emissions in cattle farming systems. *Science of the Total Environment*, 776, 145932.
- KÖKE, T., INEICHEN, S., GRENZ, J., REIDY, B. (2021). Treibhausgase: KLIR – Modell zur einzelbetrieblichen Berechnung der Emissionen auf Milchviehbetrieben. *Agrarforschung* 12, 64-72.
- RICHNER W, SINAJ S (2017). Grundlagen für die Düngung landwirtschaftlicher Kulturen in der Schweiz. GRUD 2017. Spezialpublikation. *Agrarforschung Schweiz*, 8 (6). Abgerufen am 25.03.2020.
- VAN ZANTEN, H. H., HERRERO, M., VAN HAL, O., RÖÖS, E., MULLER, A., GARNETT, T., ... & DE BOER, I. J. (2018). Defining a land boundary for sustainable livestock consumption. *Global change biology*, 24(9), 4185-4194.

# Weiterentwicklung von Weidesystemen in Zeiten des Klimawandels und sich ändernden gesellschaftlichen Rahmenbedingungen

Edmund Leisen, Anke Jacobs, Sebastian Glowacki

Landwirtschaftskammer NRW, Nevinghoff 40, 48147 Münster

edmund.leisen@lwk.nrw.de

## Einleitung und Problemstellung

Sowohl der Klimawandel als auch die Anforderungen von Handel und Verbrauchern zwingen zum Überdenken aktueller Weidesysteme. Die anstehenden Änderungen betreffen alle Betriebe – mit und bisher noch ohne Weide. An Fallbeispielen wird vorgestellt, welche Lösungsansätze für Milchkühe (mit und ohne Melkroboter), Mutterkühe, Aufzucht und Mast in der Praxis gefunden wurden. Wie wirkten Trockenheit und Nässe auf die Flächenleistung? Welche Weidesysteme und welcher Weideumfang sind bei begrenzter Weidefläche zu empfehlen?

## Material und Methoden

Von 2014 bis 2023 wurden auf verschiedenen Standorten im deutschsprachigen Raum an der Küste, in Mittelgebirgslagen und in Niederungen im Norden und im Süden Erhebungen zu Weideleistungen durchgeführt. In der jeweiligen Weidesaison wurden wöchentlich auf 120 Betrieben folgende Parameter festgehalten: Niederschlagsmenge, ermolzene Milch, Milchinhaltsstoffe (Fett-, Eiweiß-, Harnstoff- und Zellgehalt), Weidefläche, Wuchshöhe (Deckelmethode, Messung ohne Weiderest) und Zufütterung (Komponenten, Menge). Auf zusätzlichen 15 Betrieben wurde aufgrund von besonderen Standortbedingungen oder Weidesystemen nur ein begrenzter Datenumfang erhoben. Bei der Berechnung der Flächenleistung, ausgedrückt in kg ECM pro ha und Jahr, wird die realisierte Milchleistung anteilig der Energiezufuhr auf die Futterkomponenten aufgeteilt (Leisen *et al.*, 2013). In 2013 wurden während der Weideperiode die pH-Werte im Pansen von Milchkühen auf vier Betrieben festgehalten. Davon haben 2 Betriebe Kurzrasenweide, ein Betrieb Portionsweide und ein Betrieb Umtriebsweide mit Wechsel der Fläche nach etwa 1 Woche (LEISEN, 2014).

## Ergebnisse und Diskussion

Eine Aufteilung der Weidebetriebe zeigt:

- 75 Betriebe betreiben Kurzrasenweide. Hier werden die Flächen entweder täglich oder zumindest einmal die Woche mit Ruhepausen von maximal 7 Tage beweidet. Bei derart intensivem Verbiss verbleiben die Reservestoffe bei den daran angepassten Pflanzenarten nahe am Boden und werden von weidenden Rindern und Kühen nicht erfasst. Anders ist es bei Kälbern, Schafen, Ziegen und Pferden, sie verbeißen bei hohem Weidedruck auch die Reserven.
- 51 Betriebe betreiben Portions- oder Umtriebsweide. Zwischen den einzelnen Weideabschnitten bestehen mindestens 7 Tage Ruhepause. Je nach Jahreszeit sind es meist zwischen 2,5 und 4 Wochen.
- 9 Betriebe betreiben Mob grazing, davon 5 Milchvieh- und 4 Mutterkuhbetriebe. Die Ruhepausen liegen hier zwischen 2 (auf einzelnen Betrieben im Frühjahr) und 10 Wochen.

## Kurzrasenweide, Intensive Standweide, Portionsweide und Umtriebsweide

In den eigenen Auswertungen gab es bei Beweidung mit Milchkühen keine großen Unterschiede bei der Flächenproduktivität (kg ECM/ha) von Kurzrasenweide, Portionsweide und Umtriebsweide (LEISEN, 2017). So auch beim Vergleich von 2 Betrieben in der Schweiz mit einer ähnlichen Flächenproduktivität, trotz besserem Boden und mehr Niederschlägen bei Umtriebsweide (Tab. 1).

Tab. 1: Durchschnittliche Flächenproduktivität von 2014 – 2017 bei Umtriebsweide und Kurzrasenweide von zwei Betrieben in der Schweiz

	Flächenproduktivität (kg ECM/ha)
Betrieb 1 Umtriebsweide	11.238
Betrieb 2 Kurzrasenweide	10.859

Nicht verwechselt werden darf Kurzrasenweide und intensive Standweide. Bei letzterer kann die Futterausnutzung schlechter ausfallen. So in einem 8-jährigen Versuch in Bayern 1976 bis 1983: 61 % im Vergleich zu 70 % bei Umtriebsweide (VOIGTLÄNDER *et al*, 1987). Bei Kurzrasenweide kann es dagegen eine hohe Futterausnutzung geben: Ein 2-jähriger Vergleich von Kurzrasenweide und Umtriebsweide in den Niederlanden auf Moorboden zeigte bei Kurzrasenweide zwar eine um 25 % niedrigere Trockenmassebildung, aber eine vergleichbare Flächenproduktivität, ausgedrückt in ECM/ha. Einer der Gründe ist, dass mehr Weiderest bei Umtriebsweide auftritt (Hoekstra *et al*, 2017). In einer Studie von Peyraud *et al* (2005) hatte Umtriebsweide gegenüber intensiver Standweide nur auf wenig produktiven Standorten leichte Vorteile. Die Grenze, ab der es keine Unterschiede gab, lag bei etwa 2.500 kg ECM/ha. In keinem der von uns untersuchten Betriebe ist die Flächenproduktivität derart niedrig ausgefallen. Beispielsweise lag in 2017 die Flächenproduktivität der 55 ausgewerteten Betriebe zwischen 4.496 und 17.172 kg ECM/ha (LEISEN 2017). In den Niederlanden wurden von 2018 – 2023 zwei räumlich zusammenliegende Betriebe, der eine mit Kurzrasenweide, der andere mit Portionsweide, miteinander verglichen. Der Effekt von 4 Trockenjahren auf die Flächenproduktivität war auf beiden Standorten mit 85 bzw. 82 % des mehrjährigen Durchschnittes vergleichbar (Tab. 2). Arbeitsmäßig wird die Kurzrasenweide als weniger aufwendig angesehen. Die Erfahrungen in den Trockenjahren zeigten, dass sich nach Trockenheit die Bestände meist relativ schnell erholten. Im Extrem ist allerdings auch Weißklee ausgefallen. Bei knappem Zuwachs stehen bei Portionsweide und Umtriebsweide aber noch länger Reserven auf dem Halm.

Tab. 2: Flächenproduktivität von 2018 – 2023 bei Portionsweide und Kurzrasenweide von zwei benachbarten Betrieben in den Niederlanden

	Betrieb 1 Portionsweide	Betrieb 2 Kurzrasenweide	Kurzrasenweide rel. Portionsweide = 100
Jahr	wüchsige Jahre = 100		Portionsweide = 100
2018	91	84	108
2019	103	95	109
2020	86	89	97
2021	97	105	92
2022	84	79	107
2023	78	76	103
<b>Mittel Trockenjahre relativ</b>	<b>85</b>	<b>82</b>	<b>104</b>
Mittel Trockenjahre kg ECM/ha 2018, 2020, 2022, 2023	7.495	9.072	104
Mittel wüchsige Jahre kg ECM/ha 2019, 2021	8.824	11.061	80
Mittel alle Jahre kg ECM/ha	7.938	9.735	83

Ungeeignet ist Kurzrasenweide, wenn die Tiere bestimmte Stellen auf der Weide bevorzugt als Liegeflächen nutzen und sogenannte "Lägerflächen" entstehen. Die sich hier anreichernden Nährstoffe gehen den restlichen Betriebsflächen verloren. Im Laufe der Zeit verarmen die restlichen Betriebsflächen und die Produktivität sinkt. In hügeligem Gelände oder im Bereich von Schattenplätzen

ist Portions- oder Umtriebsweide zu bevorzugen, da hier durch die Flächeneinteilung die Milchkühe gleichmäßiger die Nährstoffe auf der Fläche verteilen. Unter diesem Aspekt müssen auch Anlagen von Agroforst gesehen werden. Die Tiere sollten nur so lange dortbleiben, wie sie auch zwischen den Bäumen weiden.

### Pansen-Milieu beachten

Intensiv geführte Weide ist nährstoffreich und enthält wenig Struktur. Derartiges Weidefutter in großer Menge und in kurzer Zeit aufgenommen, kann zu Blähungen und Pansenversauerung, sowie langfristig zu Klauenproblemen führen. So geschehen zuletzt auf mehreren Betrieben im Winter 2022/23, nachdem im Sommer 2022 nach Trockenheit und anschließendem Wiederergrünen sehr viel junges Futter auf den Weiden stand. Weidebetriebe haben zwar eine höhere Nutzungsdauer (LEISEN, 2020) und „Weidegenetik“ hat weniger Lahmheiten als „Stallgenetik“ (Brüggemann *et al*, 2016). Trotzdem scheint es in dem typischen Weideland Neuseeland häufiger Probleme zu geben, sowohl mit Blähungen (deshalb wird im Frühjahr ein Anti-Blähmittel ins Tränkwasser gegeben) als auch bei Klauen (Janssen *et al.*, 2024). Mögliche weitere Einflussfaktoren: Pflanzenbestand und Fütterung. Die Erfahrungen zeigen, dass Blähungen vor allem in Betrieben mit Wechselgrünland (Neuseeland) oder Klee gras (mehrere Betriebe in Deutschland, Niederlanden, Luxemburg) auftreten. Die Kombination von Grünfütterung und Weide kann Klauenprobleme fördern.

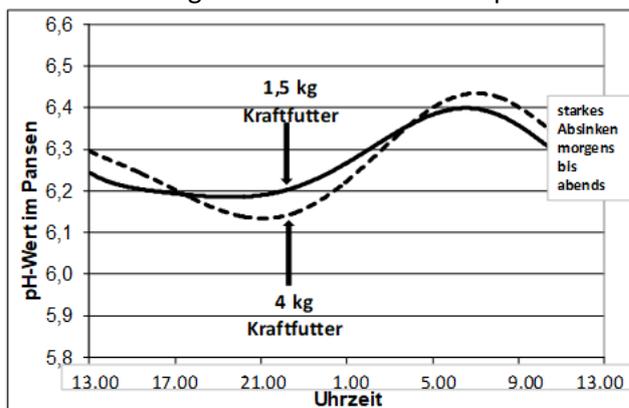


Abb. 1: pH-Werte im Pansen von Kurzrasenweide.

Besondere Aufmerksamkeit gilt in 2 Zeiträumen: Dem Frühjahr und erneut nach Wiederergrünen im Anschluss an eine stärkere Trockenperiode. In beiden Fällen gibt es sehr nährstoffreichen Aufwuchs. Dies kann die Milchleistung steigern, sofern die Verdauung einigermaßen stimmt. Werden die Weiden kurzgehalten (ca. 4 – 6 cm), bleibt der Pansen pH-Wert relativ stabil, wie Messungen im Rahmen des Projektes „Öko-Leitbetriebe in NRW“ zeigten (Abb. 1). Es gibt zwar Tagesschwankungen, die sich aber durch mehr Futteraufnahme am Tage erklären.

Bei den kleinen Bissen wird gut eingespeichelt und der Speichel puffert die Säure ab.

Bei höheren Aufwüchsen sollten die Kühe nicht hungrig auf die Weide gelassen werden, damit sie nicht zu schnell große Futtermengen aufnehmen können. Möglichst sollte auch mehrmals täglich eine neue Portion zugeteilt werden. Dann verkürzt sich der Zeitraum, in dem sie nur die besonders nährstoffreichen oberen Etagen fressen. So umgesetzt auf einem Betrieb, der 2 x täglich eine neue Portion zuteilt und kein Kraftfutter gibt. Die Wuchshöhe lag bei Auftrieb bei 12 – 18 cm. Nach der Zuteilung am Morgen und am Abend wird zuerst vor allem der obere Bereich gefressen. In der Folge sinkt der pH-Wert im Pansen. Die niedrigsten pH-Werte werden in den Mittags- und in den Abendstunden erreicht, die höchsten in den Morgenstunden, allerdings auch hier nicht in einen kritischen Bereich.

Große Schwankungen beim Pansen pH-Wert gab es, wenn nur einmal wöchentlich und bei einer

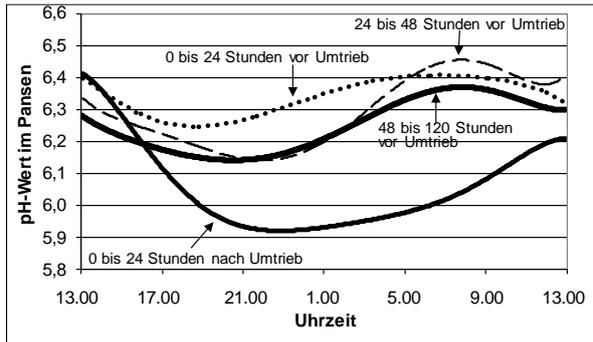


Abb. 2: pH-Werte im Pansen vor und nach Umtrieb auf eine neue Parzelle.

Wuchshöhe von 17 – 25 cm aufgetrieben wurde (Abb. 2). Mögliche Gründe für die sehr unterschiedlichen pH-Verläufe sind die Futteraufnahme und -qualität. In den letzten Tagen vor dem Umtrieb nimmt die Futteraufnahme ab und das aufgenommene Futter ist weniger energiereich. Nach dem Umtrieb fressen die dann hungrigen Kühe in kurzer Zeit die jungen oberen Pflanzenteile, die schnell im Pansen umgesetzt werden. Extrem niedrige pH-Werte treten hier auch ohne Zugabe von Kraftfutter auf.

### Mob grazing für trockene oder wenig wüchsige Standorte

Mob grazing ist ein Weidesystem mit langen Ruhezeiten und zielt auf ein ausreichendes Futterangebot auch in Zeiten mit schwachem Wachstum, sowie auf die Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit und langfristig der Wasserhaltefähigkeit des Bodens ab. Zu finden ist es vor allem bei Fleischrindern in Trockenregionen. Das System zeichnet sich durch lange Ruhephasen (30 bis > 60 Tage), hohen Aufwuchs, hohe Besatzdichten, Mulchschicht, kurze Beweidungsdauer (wenige Stunden) und hohen Pflanzenrückstand aus. Geeignet scheint das System für Pflanzenbestände, die aus Ackerfutterpflanzen mit teilweise tief wachsenden Wurzeln bestehen und für Grünland aus weniger wüchsigen Beständen bedingt durch Trockenheit oder knapper Mineralstoffversorgung.

**Reserve auf dem Halm:** Ein wesentlicher Vorteil ist, dass bei langanhaltender Trockenheit noch Reserven stehen. Diese sind zwar nicht so nährstoffreich, aber sie liefern mit geringem Aufwand Futter.

**Einzelkuh- und Flächenleistung** stehen beim Mob grazing zumindest kurzfristig zwar nicht im Vordergrund, sie sollten allerdings auch nicht zu schwach ausfallen. Mehrjährige Erhebungen auf Milchviehbetrieben im Rahmen des Projektes Öko-Leitbetriebe zeigen folgende jährliche Kuh-Leistungen: 3.000 kg ECM/Kuh bei Vollweide ohne Kraftfutter und Ruhezeiten von 50 – 70 Tagen (2 Betriebe), 4.000 kg ECM/Kuh bei Vollweide und 1.300 kg Kraftfutter/Jahr mit Ruhezeiten von 30 – 45 Tagen (1 Betrieb), 5.700 kg ECM/Kuh bei 60 % Weideanteil und 900 kg Kraftfutter pro Jahr bei Ruhezeiten von zuerst 12, später 35 Tagen (1 Betrieb), 8.400 kg ECM/Kuh bei 50 % Weideanteil und 1.500 kg Kraftfutter pro Jahr bei Ruhezeiten von 24 - 46 Tagen (1 Betrieb).

**Bestandesentwicklung:** Beim Mob grazing werden die nicht gefressenen Pflanzen durch Antrampeln der Tiere gezielt am Boden angedrückt, um den Boden vor Witterungseinflüssen zu schützen. Der neue Aufwuchs von frohwüchsigen Arten soll dabei aber nicht gehemmt werden. Dicke Mulchschichten, die nicht an den Boden angedrückt wurden, stören den erneuten Aufwuchs oder unerwünschte Gräser können sich auf Kosten von anderen ausbreiten. Diese Gefahr besteht vor allem in feuchten Jahren auf wüchsigem Grünland (Leisen *et al.*, 2013).

**Wurzelwachstum, Wurzelaktivität und Humusbildung:** In Mitteleuropa gibt es bisher keine langjährigen Erfahrungen mit Mob grazing. Untersuchungen zum Wurzelwachstum und Humusgehalt nach 20-jähriger Standweide (Komainda *et al.*, 2023), sowie zur Wasseraufnahme unter Kurzrasenweide im Vergleich zu einer 4-Schnittnutzung (GLOWACKI, 2024) lassen vermuten, dass auf kurz verbissenen Flächen vergleichbare Wurzelmasse, vergleichbare Wurzelaktivität und höhere Humusbildung unter Kurzrasenweide zu finden sind (Komainda *et al.*, 2023).

### Betriebe mit Melkroboter und Weide

Von den 135 Betrieben mit Datenauswertung kombinieren 25 Melkroboter und Weide, teils als Kurzrasenweide und teils als Portionsweide:

- Kurzrasenweide (max. 7 Tage Ruhepause)
  - o 3 Betriebe: 1 Parzelle
  - o 5 Betriebe: 2–3 Parzellen, tägl. 1x beweidet
  - o 4 Betriebe: 3-6 Tage Ruhepause
- Portionsweide (mind. 7 Tage Ruhepause)
  - o 2 Betriebe: 9 Tage Ruhepause
  - o 10 Betriebe: 2–4 Wochen Ruhepause
  - o 1 Betrieb: 4-5 Wochen Ruhepause

Einzelbetrieblich haben sich unterschiedliche Systeme entwickelt, die nicht nur das Weidesystem betreffen. Bei der Planung entscheidend: Nicht nur von Firmen beraten lassen, sondern selbst, am besten in Gruppen von Landwirten, Betriebe besuchen, die schon länger Melkroboter und Weide kombinieren.

### Keine Leistungseinbußen, aber erhöhte Zellgehalte bei hohen Temperaturen 2019

Zunehmend haben wir mit hohen Temperaturen in der Weidezeit zu tun. Das kann sowohl die Futteraufnahme als auch Leistung und Gesundheit beeinträchtigen. In den USA verursachten hohe Temperaturen schon vor 20 Jahren alleine beim Milchvieh Kosten von jährlich 1,5 Milliarden US-Dollar (St. Pierre *et al*, 2003). Im Sommer 2019 stiegen die Temperaturen in Nordwestdeutschland teilweise auf über 40 °C und dass direkt an 3 aufeinander folgenden Tagen. Entscheidend für die Einschätzung der Zukunft ist, dass sowohl in Weidebetrieben als auch in Betrieben mit überwiegend Stallhaltung die tägliche Milchleistung nicht beeinträchtigt war.

**Erklärungsansätze:** Die Beobachtungen bei hohen Temperaturen zeigten: Die Tiere passten sich an, indem sie ihre Aktivität schwerpunktmäßig in Stunden mit „kühleren“ Temperaturen verlegten. In den heißesten Stunden hielten sie sich im Stall, im Schatten oder in der Nähe von Tränken auf. Dabei sind windoffene Stellen beliebt. Wenn die Kühe auf der Weide waren, dann grasten sie zwischendurch auch mal um die Mittagszeit. Insgesamt dürfte die Futteraufnahme in den heißen Stunden aber vermindert sein. Damit in den kühleren Stunden ausreichend Futter aufgenommen wird, muss genug Futter mit guter Qualität zur Verfügung stehen. Steht am Tage ausreichend Wasser und Futter in guter Qualität zur Verfügung, dann muss es auch auf Weiden ohne Schatten an Tagen mit über 35 °C keine erhöhten Zellgehalte geben. So die Erfahrungen im Hitzejahr 2003. Aus 2019 liegen die Zellgehalte von 50 Weidebetrieben vor. Auf 28 % der Betriebe kam es zu keinem Anstieg der Zellgehalte, auf 40 % der Betriebe war der Anstieg auch 3 Monate später noch zu erkennen. Betroffen waren vor allem Betriebe im Süden (Tab. 3). Kommt es zum Anstieg der Zellgehalte, sollte überprüft werden, welcher Stress sich vermeiden lässt. Anhaltspunkte hierzu können die Untersuchungen rund um das Hitzejahr 2003 liefern (Leisen *et al*, 2004).

Tab. 3: Veränderung der Zellgehalte in der Milch 2019

Region	Anzahl Betriebe	Veränderung der Zellgehalte Ab Hitze im Juni 2019 (% Betriebe)			
		kein Anstieg	Anstieg max. 2 Monate	Anstieg max. 3 Monate	Anstieg mehr als 3 Monate
Norden	16	19	19	38	25
Mittelgebirge	13	38	15	8	38
Süden	21	29	15	5	52
<b>Alle Regionen</b>	<b>50</b>	<b>28</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>40</b>

## **Empfehlungen**

### **Weidesysteme für Milchkühe**

Vor allem in Zeiten hoher Milchleistung benötigen Milchkühe (aber auch andere Tierarten) eine **gute Futterqualität**. Bei fehlendem Zuwachs mehr Fläche zuteilen oder zufüttern. Geeignete Weidesysteme sind Kurzrasenweide (v.a. bei gleichmäßigem Zuwachs und wo keine Lägerflächen entstehen), Portions- und Umtriebsweide mit 2 – 4 Wochen Ruhepausen.

### **Weidesysteme für Mutterkühe und Aufzucht**

Aufzuchtrinder und Mutterkühe (aber auch andere Tierarten) benötigen ein **gleichmäßiges Futterangebot** bei geringen Kosten. Bei fehlendem Futter können auch Flächen mit "Reserven auf dem Halm" zugeteilt werden. Durch kompensatorisches Wachstum können Minderzunahmen in diesen Zeiten durch bessere Zunahmen in der Folgezeit ausgeglichen werden. Geeignete Weidesysteme sind Kurzrasenweide (bei gleichmäßigem Zuwachs und wo keine Lägerflächen entstehen), Portions-, Umtriebsweide und Mob grazing.

### **Begrenztes Weideangebot erfordert begrenzte Weidezeit**

Zur Aufrechterhaltung des innerbetrieblichen Mineralstoffkreislaufes sollte überall dort, wo umsetzbar, folgender Grundsatz gelten: Tiere nur so lange weiden lassen, wie sie auch tatsächlich fressen. Bei knapper Fläche kann das vielleicht täglich nur 1 – 2 Stunden bedeuten. Dann haben die Kühe Bewegung und koten nicht übermäßig viel. Wird täglich eine neue Fläche zugeteilt, wird sie gut verbissen. So in einem Praxisbetrieb mit 65 Kühen, 3 ha Weide und Melkroboter.

### **Bei Gefahr von längeren Trockenperioden auf Herbstabkalbung setzen**

Mehrere Betriebe mit stärkeren Schwankungen beim Futterangebot auf der Weide setzen auf Herbstabkalbung, mit dem Ziel, im Winter auszufüttern und keine zu starken Leistungseinbrüche in der Weideperiode zu haben. Weitere Vorteile: 1. Ist Futterknappheit abzusehen, kann frühzeitiger selektiert und damit die Herde kurzfristig abgestockt werden. Im Herbst kommt der Ausgleich, wenn die Erstkalbenden in die Herde integriert werden. 2. In der Trockenperiode können mit der Herde aus Altmelkern und Trockenstehern auch etwas ältere Bestände ("Stroh auf dem Halm") genutzt werden. Besonders geeignet hierfür sind Feldfutterbestände (siehe Mob grazing).

## **Zusammenfassung**

Je nach Standort und Leistung (Milch, Fleisch) können verschiedene Weidesysteme von Vorteil sein. Bei Kurzrasenweide besteht ein stabiles Pansenmilieu, mit Portionsweiden können "Lägerflächen" begrenzt werden, Mob grazing gibt es vor allem bei Mutterkühen in Trockenregionen. Bei knappem Weideangebot nur begrenzte Zeit weiden. In der Hitzeperiode 2019 gab es bei Milchkühen keine Leistungseinbußen, verbreitet aber erhöhte Zellgehalte in der Milch.

## **Ausblick**

Der Klimawandel erfordert die laufende Anpassung von Systemen auf dem einzelnen Betrieb. Hilfreich hierfür sind die Untersuchungen im Rahmen des Projektes „Öko-Leitbetriebe in NRW“, an denen Betriebe aus D, NL, B, L, CH, A, F beteiligt sind, sowie der Erfahrungsaustausch vor Ort und länderübergreifend über den online Höfe-Stammtisch.

## **Danksagung**

Die Untersuchungen wurden im Rahmen des Projektes „Leitbetriebe ökologischer Landbau in NRW“ mit finanzieller Unterstützung des Landes NRW durchgeführt. Den beteiligten Landwirten und der AG Öko-Futtersaaten e.V. sei gedankt für die Durchführung und die finanzielle Unterstützung.

## Literatur

- BRÜGEMANN, K., RÜBESAM, K., LEISEN, E., KÖNIG, S. (2016): Genotypenvergleich im Hinblick auf Milchleistung, Fruchtbarkeit und Gesundheitsparameter bei unterschiedlichem Weideumfang. *Beiträge zur 14. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau*, 628 - 629.
- GLOWACKI, S. (2024): Vergleich des Bodenwassergehaltes unter Schnitt- und Weidenutzung (in Vorbereitung).
- HOEKSTRA, N., EEKEREN, N. VAN, HOLSHOF, G., RIJNEVELD, H., HOUWELINGEN, K. VAN, LENSINCK, F. (2017): Systeminnovative Beweiden Veenweiden – Eindrapportage 2015 – 2016. Louis Bolk Instituut, *Rapport*.
- JANSSEN, A., HEIMBERG, P. (2024): Klauengesundheit. *Vortrag* beim Höfe-Stammtisch am 5.2.2024.
- Komaianda, M., Isselstein, J. (2023): Räumliche Variabilität von Bodenkohlenstoff in heterogenem Weideland. *Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften* Band 33, 163 – 164.
- LEISEN E., HEIMBERG, P. (2004): Hohe Zellgehalte und ihre Ursachen – Praxisbeispiele aus ökologischem Landbau der letzten Jahre. *Versuchsbericht Öko-Leitbetriebe in NRW*.
- LEISEN E., SPIEKERS H., DIEPOLDER M. (2013): Notwendige Änderungen der Methode zur Berechnung der Flächenleistung (kg Milch/ha und Jahr) von Grünland- und Ackerfutterflächen mit Schnitt oder Weidenutzung. *Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau in der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften, Tagungsband 2013*, 181 – 184.
- LEISEN E. (2014): pH-Veränderungen im Pansen bei Umtriebs-, Portions- und Kurzrasenweide. *Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau in der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften, Tagungsband 2014*, 167 – 170.
- LEISEN E. (2017): Produktivität von Kuhweiden Mitteleuropas 2011 – 2017. *Bericht*, 226 Seiten.
- LEISEN E. (2020): Entwicklung von Milchleistung und Gesundheit bei unterschiedlichem Weideumfang in den letzten 16 Jahren in Betrieben mit HF-Kühen. *Versuchsbericht Öko-Leitbetriebe in NRW*.
- LEISEN, E, JACOBS, A., WINTER, M. (2023): Stärken und Schwächen verschiedener Weidesysteme. *Newsletter*, Resume von Höfe-Stammtisch vom 25.9.23, 4 Seiten
- PEYRAUD, J.L., DELABY, L. (2005): Combiner la gestion optimale du pâturage et les performances des vaches laitières: enjeux et outlits. In: *INRA Productions Animales*, 18 (4), S.231 – 240.
- STEINWIDDER, A., STARZ, W. (2015): *Gras Dich fit!* Leopold Stocker Verlag.
- ST-PIERRE, N. R., COBANOV, B., SCHNITKEY, G. (2003): Economic losses from heat stress by U.S. livestock industries. *J. Dairy Sci.* 86 (E. Suppl.): E52–E77.
- VOIGTLÄNDER, G., JACOB, H. (1987): *Grünlandwirtschaft und Futterbau*. Ulmer Verlag.

# Zichorie und Spitzwegerich als Bestandskomponente - Einfluss auf Ertragsstabilität, Qualität und Futteraufnahme von beweidetem Weißklee gras

R. Loges<sup>1,2</sup>, U. Dickhöfer<sup>1</sup>, C. Kluß<sup>2</sup>, P. Voß<sup>2</sup>, F. Taube<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institut für Tierernährung und Stoffwechselphysiologie, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

<sup>2</sup>Institut für Pflanzenbau, Grünland und Futterbau, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Hermann-Rodewald-Straße 9, 24118 Kiel

rloges@email.uni-kiel.de

## Einleitung und Problemstellung

Eine erhöhte Pflanzenvielfalt in Grünland- und Feldfutterbaubeständen bietet das Potenzial, sowohl ökologische als auch agronomische Vorteile zu kombinieren. Wiesenkräuter und Kleeartige können einen Beitrag zur Steigerung der Biodiversität leisten und besitzen das Potential Futteraufnahme, Tiergesundheit und –leistung zu steigern bzw. sich positiv auf die Produktqualität auszuwirken (Beye et al. 2022, Sjøgaard et al. 2008, Hamacher, 2016, Malisch et al. 2024, Loza et al. 2021). Vielartengemeinde können die Ertragsleistung steigern oder zumindest das Produktionsrisiko in Jahren mit Extremwetterereignissen reduzieren, wenn Pflanzenarten mit komplementären Funktionsmerkmalen wie z.B. Wurzeltiefgang oder Nährstoffaneignungsvermögen und Blattstellung miteinander kombiniert werden (Lorenz et al. 2020).

Auch in Weideländern wie Neuseeland und Irland, werden zunehmend länger anhaltende Trockenphasen zur Herausforderung für die im Wesentlichen auf Weidefutter basierende Milchproduktion. In Neuseeland werden Zuchtsorten der tiefwurzelnden Arten Zichorie (*Cichorium intybus*) und Spitzwegerich (*Plantago lanceolata*) entweder als Bestandekomponente oder sogar als Reinbestand als Strategie angewandt, um das Weidefutterangebot auch in Trockenphasen aufrecht zu erhalten. In wintermilden Klimaten bilden Deutsches Weidelgras (DW) (*Lolium perenne*) und Weißklee (WK) (*Trifolium repens*) die wichtigen und in Bezug auf Futterqualität wertvollsten Bestandbildner im Dauergrünland und mehrjährigem Klee grasanbau. Beide Arten sind relativ flachwurzelnd und gelten als trockenheitsempfindlich. Im über- bis mehrjährigem Klee grasanbau wird zusätzlich auf tiefer wurzelnde Leguminosenarten wie den Rotklee (*Trifolium pratense*) oder die Luzerne (*Medicago sativa*) zurückgegriffen, beide Arten gelten bei intensiver Nutzung nicht als weidefest, verhelfen diesen Beständen in Trockenphasen aber zu besserer Ertragsbildung. In sogenannten Multispezies-Klee grasbeständen wie denen der Studie von Lorenz et al. 2020 besetzen tiefwurzelnde Leguminosen wie im konkreten Fall der Rotklee und Arten wie Zichorie und Spitzwegerich die gleiche Nische des Tiefwurzlers ein. Im Falle einer geringen externen Stickstoffzufuhr, haben dann die tiefwurzelnden sich mit N selbstversorgenden Leguminosen einen Vorteil und können die Ausbildung größerer Bestandesteile von Zichorie und Spitzwegerich einschränken, zudem konkurrieren beide letztgenannten Arten ebenfalls miteinander um die gleiche Nische. Mit Fokus auf den mehrjährigen Anbau unter hohen Nutzungsfrequenzen von 5-9 Nutzungen je Jahr, untersucht die hier vorgestellte Studie den Einfluss, den eine alternative Zumischung von entweder Zichorie oder Spitzwegerich auf Ertragsstabilität, Qualität und Futteraufnahme von alternativ beweidetem bzw. über Schnitt genutztem Weißklee gras besitzen.

## Material und Methoden

Die dargestellten Ergebnisse entstammen aus einem mehrjährigen Feldversuch mit verschiedenen Klee grasmischungen, der in den Jahren 2021- 23 im östlichen Hügelland Schleswig-Holsteins auf dem ökologisch bewirtschafteten Versuchsbetrieb Lindhof der Universität Kiel mit den in Tab. 1

aufgeführten Faktoren: 1) Saatmischung, 2) Nutzungsart und zusätzlich 3) Ansaatmethode durchgeführt wurde. Als Basissaatmischung wurde 1.1) ein Zweiertengemenge bestehend aus 20 kg ha<sup>-1</sup> Dt. Weidelgras und 4 kg ha<sup>-1</sup> Weißklee gewählt. In dem dann ein Fünftel der Gras-Teilsaatmenge auf 16 kg ha<sup>-1</sup> reduziert wurde und bei gleicher Weißkleemenge alternativ 1.2) 6 kg ha<sup>-1</sup> Zichorie bzw. 1.3) 4 kg ha<sup>-1</sup> Spitzwegerich zugemischt wurde. Beim Dt. Weidelgras handelte es sich um ein Gemenge der Sorten Gabor 4n, Sputnik 2n, Euroconquest 4n, und Discuss 2n. Als Weißklee wurde ein Gemenge der 4 Sorten Liflex, Bombus, Vysocan und Rivendel gewählt. Die Gras- bzw. Weißkleesorten bildeten im Gegensatz zu den Zichorien bzw. Spitzwegerichsorten keinen Versuchsfaktor im Gesamtexperiment. Die Anlage des Versuches erfolgte alternativ 3.1) Anfang Mai 2020 als Untersaat (US) in Wintergetreide und 3.2) Mitte August 2020 als Blanksaat (BS) nach der Ernte des Wintergetreides. Die Ertragsleistungen und Futterqualitäten der Saatmischungen beider Ansaatmethoden wurden differenziert nach folgenden 2 Nutzungssystemen verglichen: 2.1) 5-Schnittnutzung sowie 2.2) Portionsweide mit 7 Weidegängen und 2 dazwischen eingeschobenen Siloschnitten. Letztere fanden jeweils nach einem 3-wöchigen Wiederaufwuchs nach der 3. und 5. Beweidung statt. Die Versuchsanlage ist ein Split-Plot-Design in 3facher Wiederholung. Die Nutzungsart wurde als Großteilstück angelegt und darin randomisiert waren die sich in Bezug auf etwaige Zumischungen unterscheidenden Saatmischungen. Jede der Saatmischungen mit entweder Zichorie oder Spitzwegerich wurde parallel mit jeweils einer der in Tab. 1 genannten 4 Sorten angelegt. Zwar waren die Sorten bewusst aufgrund abweichender Eigenschaften gewählt, im Rahmen der hier im Sortenmittel präsentierten Ergebnisse diente der Zusatzfaktor Sorte lediglich zur Vervielfachung der Messwiederholungen. Die Saatmischung DW+WK wurde in 6facher Wiederholung angelegt. Die im Folgenden präsentierten Ergebnisse beziehen sich auf Bestände, die sich im betrachteten Versuchsjahr 2021 im 1. Hauptnutzungsjahr befanden. Die siebenmalige Beweidung erfolgte in Form von jeweils einer Tagesportion der 100köpfigen Jersey-Milchherde des Betriebes.

Tab. 1: Versuchsfaktoren und Faktorstufen

Faktor	Faktorstufe
1. Saatmischung	1.1 Weißklee gras (DW+WK)
	1.2 Weißklee gras mit Zichorie (Zich+DW+WK): Zichoriensorten: a) Antler b) Choice c) Lacerta, d) Spadona
	1.3 Weißklee gras mit Spitzwegerich (Spitzw+DW+WK): Spitzwegerichsorten: a) Agri Tonic, b) Diversity, c) Hercules, d) Tuatara
2. Nutzungsart	2.1 5- Schnittnutzung
	2.2 (Mäh-)Weide (7Weidegänge + 2 Siloschnitte (nach der 3. u. 5. Beweidung))
3. Ansaat- methode	3.1 Untersaat (US) in Wintergetreide Anfang Mai 2020
	3.2 Blanksaat (BS) nach der Ernte des Wintergetreides Mitte August 2020

Vor und nach der Beweidung wurde die beweidbare Biomasse der Bestände per Hand beprobt (>4cm). Die Schnittnutzungen wurden maschinell mit einem Haldrup-Parzellenvollernter bei einer Schnitthöhe von 5 cm durchgeführt. Auf den Weideparzellen kam es nach den Beweidungen zu keinem Einsatz des Weideputzers. Die Weidereste durften weiterwachsen wurden aber mittels zweier eingeschobener Schnittnutzungen in jeweils 3-wöchigem Abstand nach der 3ten und 5ten Beweidung mit abgeschöpft. Die ausgenutzte Futtermenge der beweideten Parzellen berechnete sich aus der Summe der Differenzen von Weidefutterangebot und Weiderest zu den sieben Beweidungsterminen plus den Schnitterträgen der beiden eingeschobenen Schnitte. Die jeweils zu den Schnitten bzw. Beweidungen zur Verfügung stehenden Aufwuchsmenge auf die Artenzusammensetzung untersucht. Sämtliche erhobenen und getrockneten Pflanzenproben wurden mit der NIRS-Methode auf die Qualitätsparameter Rohprotein (RP) und Nettoenergie (MJ NEL) untersucht. Die statistische Auswertung erfolgte über ein lineares gemischtes Modell in dem die Faktoren Nutzungsart, Saatmischung und Ansaatmethode als fixe Faktoren eingingen (Sorte und Wiederholung wurden als random gesetzt). Der Versuchsstandort kennzeichnet sich durch die Bodenart sandiger Lehm mit ca.

40 Bodenpunkten, Jahresdurchschnittstemperatur von 8,8°C und 769 mm durchschnittlichem Jahresniederschlag. Im Versuchsjahr 2021 wurde eine Durchschnittstemperatur von 9,8°C und 758 mm Niederschlag festgestellt. Fast die Hälfte des Jahresniederschlages fiel ohne größere Trockenphasen im Zeitraum April bis September.

## **Ergebnisse und Diskussion**

Abbildung 1 zeigt den Einfluss der Versuchsfaktoren auf die Jahressummen der potenziell erntbaren Einzelaufwuchssprossmassen des Gesamtbestandes sowie auf die Teilerträge der jeweils gesäten und nicht angesäten Arten. Unabhängig von Saatmischung und Ansaatmethode führte Beweidung ohne weitere Zudüngung am gleichen Standort zu deutlich höheren Aufwuchsleistungen im Vergleich zu intensiver 5-Schnittnutzung. Damit einher gingen höhere Grasteilerträge der beweideten Bestände. Im Gegensatz dazu zeigten sich die Teilerträge von Zichorie bzw. Spitzwegerich in ihren jeweiligen Saatmischungen nicht von der Nutzungsart beeinflusst. Obwohl alle 3 Arten nicht zur symbiontischen Stickstofffixierung befähigt sind, scheint Gras in besonderem Maße von den N-Rückflüssen über Kot und Harn der Weidetiere im aktuellem Nutzungsjahr (NJ) profitiert zu haben. Gesichert als Hauptfaktor führt Untersaat im Mittel der Nutzungsarten zu höheren Leistungen an potentiell erntbarer Sproßmasse. Es gilt allerdings folgende Wechselwirkung zu beachten. Lediglich im Fall aller beweideten Bestände und im Falle der Saatmischung mit Spitzwegerich führt Untersaat zu statistisch signifikant höheren Aufwuchsleistungen gegenüber der Blanksaat. Unabhängig vom Nutzungssystem erreichen Untersaaten höhere Weißkleeteilerträge während bei Blanksaaten höhere Teilerträge von Beikraut/nicht angesäten Arten feststellbar sind. Das muss an der Bodenbearbeitung zur Blanksaat liegen, die a) zu erhöhter Stickstoffmineralisation und b) zur Keimstimulierung von Beikrautsamen geführt hat. Von der erhöhten N-Mineralisation hat ohne signifikante Wechselwirkung auch der Begleitgrasteilertrag in allen Saatmischungen profitiert. Im hier vorgestellten ohne größere Trockenheitsereignisse geprägten 1. NJ führte bei Weide die Zumischung von Zichorie oder Spitzwegerich zu keinen Ertragsvorteilen. Lediglich bei 5-Schnittnutzung zeigten sich die Bestände mit Spitzwegerich den anderen beiden Saatmischungen überlegen.

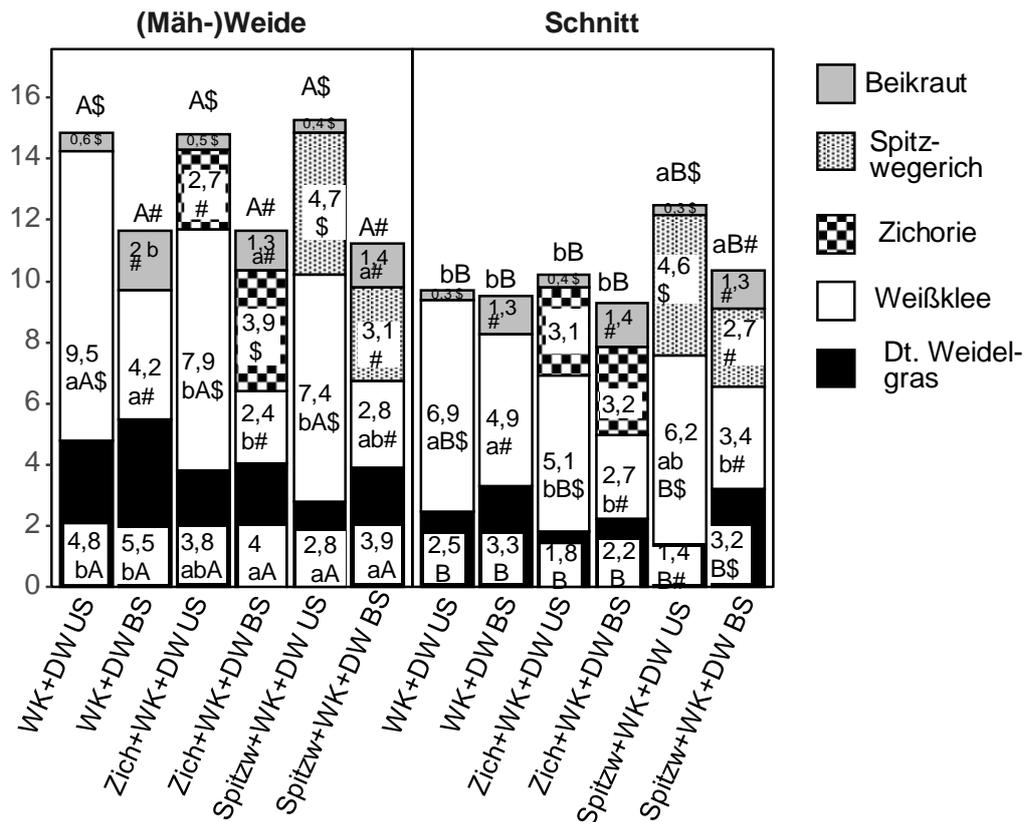


Abb. 1: Einfluss von Saatmischung, Nutzungsart und Ansaatmethode auf den potentiell erntbaren TM-Ertrag des Gesamtbestandes sowie der Bestandesfraktionen: Dt. Weidelgras, Weißklee, Zichorie, Spitzwegerich und nicht angesäte Arten (Beikraut) von Klee gras im Versuchsjahr 2021. Erläuterung: In Abb. 1 kennzeichnen unterschiedliche Kleinbuchstaben signifikante Unterschiede zwischen unterschiedlichen Saatmischung innerhalb der gleichen Nutzungsart und der gleichen Ansaatmethode. verschiedene Großbuchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Nutzungsarten innerhalb einer gleichen Saatmischung und der gleichen Ansaatmethode. Unterschiedliche Symbole (# und \$) kennzeichnen signifikante Unterschiede hervorgerufen durch die Ansaatmethode innerhalb der gleichen Saatmischung und der gleichen Nutzungsart ( $P < 0,05$ ).

Tabelle 2 zeigt den Einfluss der Versuchsfaktoren und deren Wechselwirkungen auf die Nettoenergiekonzentration (NEL) sowie Rohprotein-(RP-)gehalte im gewogenen Jahresdurchschnitt der potentiell erntbaren Einzelaufwuchs-Sprossmasse aufwüchse des Gesamtbestandes und der Bestandeskomponenten. Es zeigen sich deutliche Effekte der Versuchsfaktoren

Tab. 2: Einfluss von Saatmischung, Nutzungsart und Ansaatmethode auf die Futterqualität des Gesamtbestandes und der einzelnen Bestandeskomponenten sowie die potentiell erntbaren Erträge an Nettoenergie und Rohprotein von Klee gras im Versuchsjahr 2021

Parameter (Einheit)	Nutzungs- system	Ansaat- methode	WK+DW	Zichorie +WK+DW	Spitzwegerich + WK + DW
Gesamtbestands-Netto- Energiegehalt (MJ kg <sup>-1</sup> TM)	Beweidung	Untersaat	6,81 abA\$	6,87 aA\$	6,77 bA\$
		Blanksaat	6,54 abA#	6,59 aA#	6,48 bA#
	5-Schnitte	Untersaat	6,54 aB\$	6,52 aB\$	6,35 bB\$
		Blanksaat	6,42 bB#	6,48 aB#	6,30 cB#
Grasfraktion-Netto- Energiegehalt (MJ kg <sup>-1</sup> TM)	Beweidung	Untersaat	6,70 A	6,78 A\$	6,80 A\$
		Blanksaat	6,61 B	6,53 A#	6,58 A#
	5-Schnitte	Untersaat	6,51 B\$	6,65 B\$	6,64 B\$
		Blanksaat	6,33 B#	6,64 B#	6,33 B#
Weißklee fraktion-Netto- Energiegehalt (MJ kg <sup>-1</sup> TM)	Beweidung	Untersaat	7,00 A\$	7,01 A\$	7,01 A\$
		Blanksaat	6,86 A#	6,81 A#	6,81 A#
	5-Schnitte	Untersaat	6,56 B	6,62 B	6,58 B
		Blanksaat	6,65 B	6,63 B	6,69 B
Kräuterfraktion-Netto- Energiegehalt (MJ kg <sup>-1</sup> TM)	Beweidung	Untersaat	-	6,81 aA\$	6,45 bA\$
		Blanksaat	-	6,74 aA#	6,27 bA#
	5-Schnitte	Untersaat	-	6,24 aB#	6,00 bB
		Blanksaat	-	6,54 aB\$	6,04 bB
Gesamtbestands-Rohpro- teingehalt (% d. TM)	Beweidung	Untersaat	24,25 aA\$	24,01 abA\$	23,43 bA\$
		Blanksaat	18,13 aA#	16,68 bA#	17,01 bA#
	5-Schnitte	Untersaat	21,13 aB\$	20,06 bB\$	19,19 cB\$
		Blanksaat	16,44 aB#	13,63 bB#	13,94 bB#
Grasfraktion--Rohpro- teingehalt (% d. TM)	Beweidung	Untersaat	19,51 A\$	20,19 A\$	19,88 A\$
		Blanksaat	14,38 A#	13,83 A#	14,39 A#
	5-Schnitte	Untersaat	16,31 B\$	16,68 B\$	17,19 B\$
		Blanksaat	10,54 B#	9,22 B#	9,88 B#
Weißklee fraktion-Rohpro- teingehalt (% d. TM)	Beweidung	Untersaat	27,81 A\$	27,99 A\$	27,63 A\$
		Blanksaat	25,94 A#	25,25 A#	24,95 A#
	5-Schnitte	Untersaat	23,44 B	23,63 B	22,94 B
		Blanksaat	22,94 B	22,52 B	22,75 B
Kräuterfraktion-Rohpro- teingehalt (% d. TM)	Beweidung	Untersaat	-	20,56 aA\$	19,94 bA\$
		Blanksaat	-	15,92 B#	15,73 B#
	5-Schnitte	Untersaat	-	15,51 aA\$	14,22 bA\$
		Blanksaat	-	12,27 B#	12,45 B#
Gesamtbestands-Netto- Energieertr. (GJ NEL ha <sup>-1</sup> )	Beweidung	Untersaat	101,1 A\$	102,4 A\$	103,2 A\$
		Blanksaat	76,3 A#	76,3 A#	73,0 A#
	5-Schnitte	Untersaat	63,5 bB	66,5 bB\$	79,3 aA\$
		Blanksaat	61,0 bB	60,1 bB#	65,3 aB#
Gesamtbestands-Rohpro- -tein ertrag (t RP ha <sup>-1</sup> )	Beweidung	Untersaat	3,58 A\$	3,59 A\$	3,59 A\$
		Blanksaat	2,12 A#	1,93 A#	1,94 A#
	5-Schnitte	Untersaat	2,04 bB\$	2,05 bA\$	2,39 aA\$
		Blanksaat	1,56 aB#	1,27 bB#	1,44 aB#

Erläuterung der Kennzeichnung von signifikanten Unterschieden siehe Abb. 1

Sowohl in Bezug auf die Qualität des potentiell erntbaren Gesamtbestandesaufwuchs sowie seiner Ertragsfraktionen Gras, Klee bzw. Kräuter, weisen die häufiger genutzten Mähweidebestände höhere NEL- als auch RP-Gehalte auf, als die entsprechenden über Schnitt genutzten Bestände. Die Futterqualität des Gesamtbestandes zeigt sich innerhalb aller Kombinationen aus Nutzungssystem und

Ansaatmethode durch den Faktor Saatmischung beeinflusst. Mischungen mit Zichorie gehören immer zu den Spitzenreitern in Bezug auf den NEL-Gehalt des Gesamtbestandes. Die Zumischung von Spitzwegerich führt im Vergleich zu der von Zichorie zu signifikant niedrigeren NEL-Konzentrationen des Gesamtbestandes. Bei keinem Einfluss der Saatmischung auf die Ertragsfraktionen Klee und Dt. Weidelgras weist Spitzwegerich selbst in jeder Kombination aus Ansaatmethode und Nutzungssystem niedrigere NEL-Gehalte als Zichorie auf. Weißklee zeigt jeweils die höchsten Nettoenergiekonzentrationen, gefolgt von Dt. Weidelgras, es folgen dann beide Kräuter. In Bezug auf den RP-Gehalt ist diese Reihenfolge weniger deutlich.

Tab. 3: Einfluss von Saatmischung und Ansaatmethode auf Menge und Futterqualität des angebotenen Weidefutters, der Summe der Weidereste von 7 Beweidungen und die durch Weide in Kombination mit 2 Schnitten ausgenutzten Futtermenge der beweideten Bestände im Versuchsjahr 2021

Parameter (Einheit)	Fraktion des Bestandes	Ansaat-methode	WK+DW	Zichorie +WK+DW	Spitzwegerich + WK + DW
Biomasse (t TM ha <sup>-1</sup> )	Weideangebot	Untersaat	14,9 \$	14,9 \$	15,3 \$
		Blanksaat	11,7 #	11,6 #	11,3 #
	Weiderest	Untersaat	2,9	2,9	2,5
		Blanksaat	3,1	3,1	3,0
	Ausgenutztes Futter	Untersaat	12,0 b\$	12,0 b\$	12,8 a\$
		Blanksaat	8,6 #	8,5 #	8,3 #
Netto-Energiegehalt (MJ kg <sup>-1</sup> TM)	Weideangebot	Untersaat	6,81 abAB\$	6,87 aB\$	6,77 bB\$
		Blanksaat	6,54 ab#	6,59 aB#	6,48 b#
	Weiderest	Untersaat	6,61 B	6,55 C\$	6,54 C\$
		Blanksaat	6,54	6,34 C#	6,44 #
	Ausgenutztes Futter	Untersaat	6,85 abA\$	6,94 aA\$	6,81 bA\$
		Blanksaat	6,54 ab#	6,68 aA#	6,49 b#
Rohproteingehalt (% d. TM)	Weideangebot	Untersaat	24,25 aB\$	24,01 abB\$	23,43 bB\$
		Blanksaat	18,13 aB#	16,68 bB#	17,01 bB#
	Weiderest	Untersaat	20,56 C\$	21,19 C\$	20,19 C\$
		Blanksaat	13,88 C#	13,56 C#	13,84 C#
	Ausgenutztes Futter	Untersaat	25,13 aA\$	25,01 abA\$	24,25 bA\$
		Blanksaat	19,69 aA#	17,81 bA#	17,63 bA#
Nettoenergiemenge (GJ NEL ha <sup>-1</sup> )	Weideangebot	Untersaat	101,1 \$	102,4 \$	103,2 \$
		Blanksaat	76,3 #	76,3 #	73,0 #
	Weiderest	Untersaat	18,7	18,9	16,3
		Blanksaat	20,2	19,6	18,2
	Ausgenutztes Futter	Untersaat	82,4 b\$	83,1 ab\$	87,1 a\$
		Blanksaat	56,4 #	56,6 #	54,4 #
Rohproteinmenge (t RP ha <sup>-1</sup> )	Weideangebot	Untersaat	3,58\$	3,59 \$	3,59 \$
		Blanksaat	2,12 #	1,93 #	1,94 #
	Weiderest	Untersaat	0,58	0,61 \$	0,50
		Blanksaat	0,43	0,42 #	0,41
	Ausgenutztes Futter	Untersaat	3,00	2,98 \$	3,09 \$
		Blanksaat	1,69 #	1,51 #	1,53 #

Erläuterung: In Tab. 3 kennzeichnen unterschiedliche Kleinbuchstaben signifikante Unterschiede zwischen unterschiedlichen Saatmischungen innerhalb derselben Ertragsfraktion jeweils bei gleicher Ansaatmethode der Bestände. Verschiedene Symbole (# und \$) kennzeichnen signifikante Unterschiede hervorgerufen durch die Ansaatmethode innerhalb der gleichen Saatmischung und der gleichen Ertragsfraktion. Zusätzlich kennzeichnen bei den Futterqualitätsparametern unterschiedliche Großbuchstaben signifikante Unterschiede zwischen den Ertragsfraktionen innerhalb der jeweils mit gleicher Ansaatmethode angelegten Saatmischung (P<0,05).

Weißklee liegt deutlich durch höchste RP-Gehalte vorn. Bei Beweidung liegen die RP-Gehalte von Gras tendenziell unter denen von Spitzwegerich und Zichorie. Unterschiede zwischen Zichorie und Spitzwegerich sind in Bezug auf die RP-Gehalte kaum ausgeprägt. Der Rückgang der Weißkleebestandesteile durch Zumischung von mit im Vergleich zum Weißklee wenig RP-reicher Zichorie bzw. Spitzwegerich führt in der binären Mischung aus WK+DW zu den höchsten Bestandes-RP-Gehalten. Gerade bei Schnittnutzung ohne zusätzliche N-Nachlieferung aus Kot und Harn, liegen die RP-Gehalte der Grasfraktion von Beständen, die aus Blanksaat hervorgegangen sind sehr niedrig. Bei Beweidung führt die Wahl der Saatmischung zu keinen signifikanten Unterschieden in Bezug auf die potentiell erntbaren Erträge an NEL bzw. RP. Bei Schnittnutzung der Saatmischungen mit Spitzwegerich führt die leichte Ertragsüberlegenheit gegenüber den anderen Saatmischungen auch zu den jeweils höchsten Nettoenergie- bzw. Rohproteinträgen. Lediglich bei den aus Blanksaat hervorgegangenen Beständen, die über 5 Schnitte genutzt wurden sind die Gesamtaufwuchs-Proteinträge der DW+WK-Mischung leicht höher. Ursache hierfür sind die hohen Ertragsanteile des sehr RP-reichen Weißklee bei Etablierung als Blanksaat.

Tab. 3 zeigt die Auswirkungen der Faktoren Saatmischung und Ansaatmethode auf Menge und Futterqualität der verschiedenen Ertragsfraktionen der beweideten Kleeegrasmenge. In Bezug auf die Parameter angebotene Menge an Weideaufwuchs als auch an Nettoenergie und Rohprotein ergaben sich unabhängig von der Ansaatmethode keine statistischen Unterschiede hervorgerufen durch die Saatmischung. Trotz deutlich größerem Futteraufwuchs der Bestände, die aus Untersaaten hervorgegangen sind, unterschieden sich die von den Tieren verschmähten Weidereste nicht zwischen den Ansaatmethoden. Dieses führte letztendlich zu deutlich höheren Mengen ausgenutzter TM, RP- und NEL bei den aus Untersaat hervorgegangenen Beständen. Unabhängig von der Saatmischung deuten die höheren RP-Gehalte des angebotenen Futters im Vergleich zu denen der Weidereste einen selektiven Fraß der Tiere an. Die RP-Gehalte des aufgenommenen Futters liegen um 0,8 % RP höher als im angebotenen Futter. Ähnliche Tendenzen ergeben sich auch in Bezug auf die NEL-Gehalte. Signifikant ausgeprägt sind diese allerdings nur bei den Beständen mit Zichorie, bzw. der Saatmischung mit Spitzwegerich, wenn diese als Untersaat angelegt worden ist. Im Falle der als Untersaat hervorgegangenen beweideten Mischungen führte die Zumischung von Spitzwegerich über tendenziell höhere Aufwuchsmengen bei tendenziell geringeren Weideresten zu signifikant höher Ausnutzung der angebotenen Futtermenge und Nettoenergie.

### **Schlussfolgerung**

Unter der geprüften hohen Nutzungsfrequenz waren alle geprüften Kleeegrasmischungen geeignet, sehr hohe Erträge an qualitativ hochwertigem Futter für laktierende Milchkühe bereitzustellen. Unter den Bedingungen eines Normaljahres mit gemäßigten Temperaturen und gleichmäßiger Niederschlagsverteilung, erbrachten die alternativen Zumischungen von Zichorie oder Spitzwegerich keine Vorteile gegenüber Gemengen aus Dt. Weidelgras und Weißklee. Der Versuch wurde identisch ein zweites Mal 2021 angelegt, parallel wurden beide Versuchsanlagen im deutlich trockneren Jahr 2022 sowohl im 1. als auch 2. Nutzungsjahr beprobt. 2023 wurden zuletzt angesäte Bestände im 2. NJ beprobt. Die anstehende Gesamtauswertung wird dann einen sehr differenzierten Einblick in das Potential der Zumischung von Zichorie und Spitzwegerich erlauben, hier werden auch die Effekte der Sortenwahl analysiert.

## Literatur

- BEYE H, TAUBE F, LANGE K, HASLER M, KLUß C, LOGES R & DIEKÖTTER T (2022): Species-Enriched Grass-Clover Mixtures Can Promote Bumblebee Abundance Compared with Intensively Managed Conventional Pastures. *Agronomy*, 12 <https://doi.org/10.3390/agronomy12051080>.
- HAMACHER, M. (2016): Potentiale sekundärer Pflanzeninhaltsstoffe in Futterleguminosen und Wiesenkräutern für eine verbesserte N-Verwertung beim Wiederkäuer. Diss. Universität Kiel.
- MALISCH, C. S., FINN, J. A., ERIKSEN, J., LOGES, R., BROPHY, C., & HUGUENIN-ELIE, O. (2024): The importance of multi-species grassland leys to enhance ecosystem services in crop rotations. *Grass and Forage Science*, 1–15. <https://doi.org/10.1111/gfs.12670>.
- LORENZ H, REINSCH T, KLUß C, TAUBE F & LOGES R (2020): Does the Admixture of Forage Herbs Affect the Yield Performance, Yield Stability and Forage Quality of a Grass Clover Ley? *Sustainability* 12, 5842 <https://doi.org/10.3390/su12145842>.
- LOZA C, REINSCH T, LOGES R, TAUBE F, GERE JI, KLUß C, HASLER M & MALISCH CS (2021): Methane Emission and Milk Production from Jersey Cows Grazing Perennial Ryegrass–White Clover and Multispecies Forage Mixtures. *Agriculture* 11, 175. <https://doi.org/10/gh4n97>.
- SØGAARD K., ERIKSEN J., & ASKEGAARD M. (2008): Herbs in grasslands, effect of slurry and grazing/ cutting on species composition and quality. *Grassland Science in Europe* 13: 200–202.

# Kleegrasflächen mit Milchviehbeweidung: Einflüsse auf die Artenvielfalt am Beispiel Hessische Staatsdomäne Frankenhausen

H. Saucke<sup>1</sup>, C. Nicol<sup>1</sup>, C. Schelp<sup>1</sup>, M. Wengert<sup>2</sup>, J. Wijesingha<sup>2</sup>, K. Stein-Bachinger<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universität Kassel, Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz, Nordbahnhofstr. 1a, 37213 Witzenhausen, D

<sup>2</sup> Universität Kassel, Fachgebiet Grünlandwissenschaft und Nachwachsende Rohstoffe, Steinstr. 19, 37213 Witzenhausen, D

<sup>3</sup> Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e. V., Eberswalder Str. 84, 15374 Müncheberg, D

hsaucke@uni-kassel.de

## Einleitung und Problemstellung

Täglicher Weidezugang für Milchkühe in Kombination mit automatischem Melken stellt Weidebetriebe vor neue Herausforderungen. Weidemilch hat einen hohen gesellschaftlichen Stellenwert, weil damit auch eine artgerechtere Tierhaltung und höhere Artenvielfalt verbunden wird. Allerdings ist der gegenläufige Trend zu ganzjähriger Stallhaltung im Milchviehsektor ungebrochen. Ziel der laufenden Erhebungen ist ein Variantenvergleich, in dem beweidete und nicht-beweidete Kleegrasssektoren hinsichtlich diversitätsrelevanter Auswirkungen beurteilt wurden.

## Material und Methoden

Auf dem Öko-Milchviehbetrieb der Hessischen Staatsdomäne Frankenhausen, einem Börde Standort mit vorwiegend Lössböden, wurde im Herbst 2021 eine 10,4 ha Ackerfläche mit praxisüblichem Kleegras-Gemenge angesät (Camena Nr. 92). Im April 2022 erfolgte die Auszäunung von vier ähnlich großen Sektoren. Auf zwei der Sektoren erfolgte Koppelnutzung als extensive Kleegrasbeweidung mit Milchvieh, teils mit Jungvieh ( $\leq 2,7$  GV/ha, je nach Trockenheit und Aufwuchs) von Mai bis Oktober 2022 und 2023. Die anderen beiden Sektoren unterlagen ausschließlich praxisüblicher Schnittnutzung mit Abtransport als Vergleichsvariante. Vegetationserfassungen am 09.06. und 06.09.2022 sowie an vier Terminen 2023 (06. und 16.06.; 08. und 25.07.) berücksichtigten visuelle Deckungsgrade (BRAUN-BLANQUET, 1964) der Weißklee-, Rotklee- und Graskomponenten, Ackerkratzdistelaufwuchs und Bodendeckung sowie die Blütendichte je m<sup>2</sup> und Termin anhand von 15-40 zufällig über die Fläche verteilten Stichproben (Aufnahmefläche je 0,5 m<sup>2</sup>). Parallel dazu erfolgten an vier Terminen (06.06., 20.06., 11.07. und 14.08.2023) visuelle Erfassungen von Wildbienen mittels Transektbegehungen unter Einbeziehung der nahegelegenen Kleegras-Umtriebsweide als zusätzliche Referenz). Mittels Ecovac-Insektensauger ([www.ecotech.de](http://www.ecotech.de)) wurden Arthropodentaxa auf Ordnungsebene (insb. Diptera, Coleoptera, Hymenoptera, Hemiptera, Araneae) auf allen Beprobungsflächen mit und ohne Weideeinfluss mit jeweils vier Ansaugvorgängen à 177 cm<sup>2</sup> in je 20 Parallelen je Nutzungsvariante (10.08.2023) bzw. 20 Ansaugungen in je drei Parallelen (31.08.2023) erfasst (ACHTZIGER *et al.*, 2014). Beim ersten Termin betrug der Aufwuchs in der Schnittnutzungsvariante im Mittel 45 cm (25 Tage nach dem Schnitt), beim zweiten ca. 11 cm (9 Tage nach dem Schnitt). Auf den beweideten Sektoren fand die Beprobung von kurzgegrasten Bereichen und den durch Kufladen induzierten Vegetationsinseln gesondert statt. Deren relative Flächenanteile wurden über die Auswertung von Drohnenbildern zugeordnet (vergl. Abb. 2 a).

Von der gesamten Fläche der beweideten Sektoren wurden am 09.08.2023 mit einer drohnengestützten Echtfarben (RGB) – Kamera (Yuneec E90X, Advanced Technology Labs AG, Schweiz) aus 50 m Flughöhe Aufnahmen mit 80 % Überlappung angefertigt, um die durch Beweidung entwickelte Heterogenität der Bestandshöhe auszuwerten. Eine zusätzliche Befliegung fand am 18.05.2023 statt, um nach dem Schnitt der beweideten Sektoren die Stoppelhöhe zu erfassen. Die

RGB-Aufnahmen wurden in der Software Agisoft Metashape (Agisoft LLC, Russland) mit der Methode „Structure from Motion“ (SfM) zu 3D-Punktwolken des Pflanzenbestands verarbeitet, sodass durch Subtraktion der Stoppelhöhe von der Bestandshöhe die Pflanzenhöhe ganzflächig mit einer räumlichen Auflösung von 4,3 cm errechnet werden konnte (für Details zur Methode siehe (WIJESINGHA *et al.*, 2019). Die Bestandshöheninformation im Rasterdatenformat wurde anschließend mit dem auf einer Erweiterung des Algorithmus Simple Linear Iterative Clustering (SLIC) basierenden Paket „Supercells“ in der Programmiersprache R (NOWOSAD und STEPINSKI, 2022); Einstellungen: Anzahl der Superzellen = 1000, „Compactness“ = 0.01) in zwei Klassen segmentiert, sodass die Fläche der Vegetationsinseln und der kurzgefressenen Bereiche errechnet werden konnte. Die Segmentierung basierte dabei auf einem Distanzmaß zwischen Zellenwerten und konnte durch die Erweiterung des SLIC-Algorithmus auch auf nicht-Bilddaten angewendet werden. Die Segmentierung wurde auf 10 x 10 m große Subplots angewandt. Die Validierung der Segmentierung erfolgte durch visuelle Überprüfung auf Basis von RGB-Orthomosaiken.

### Ergebnisse und Diskussion

Beweidung und Schnittnutzung veränderten die Dominanzstruktur und Blühaspekte der ursprünglich einheitlichen Klee grasansaat. Die Anzahl Kleeblüten je m<sup>2</sup> (Weiß- und Rotklee) waren in beweideten Sektoren durchgehend signifikant höher als bei Schnittnutzung. Je nach Terminierung der Schnittereignisse war bei Beweidung die Kleeblütendichte um den Faktor 2,3 bis 7,3 erhöht und betrug im Mittel über alle Termine 1,7 (Tab. 1). Zudem lag der Weißklee-Deckungsgrad bei Beweidung um das 1,2-15-fache signifikant höher, während die Rotklee-Deckung um den Faktor 0,3-0,4 signifikant gemindert war (Tab. 1). Der Deckungsgrad für Gräser verhielt sich indifferent, die Ackerkratzdistel war bei Beweidung und trotz bedarfsweiser Nachmahd leicht erhöht. Bedingt durch den vergleichsweise ungestörten und aufrechteren Pflanzenaufwuchs bei Schnittnutzung, wurde insbesondere kurz nach dem Nutzungseingriff weniger Bodendeckung als bei Beweidung festgestellt.

Tab. 1: Beweidungseinfluss als relativer Faktor zur Schnittnutzungs-Variante im ersten und zweiten Klee grasstandjahr bezüglich Kleeblütendichte je m<sup>2</sup> und prozentualen Deckungsgraden (BRAUN-BLANQUET, 1964).

	relativer Faktor Beweidung/Schnitt										
	m <sup>2</sup>		Deckungsgrad %								
	Kleeblüten		Weißklee	Rotklee	Disteln	Gräser	Boden				
09.06.2022	7,3	** (1)	1,2	0,4	**	1,6	2,1	***	0,3	***	
06.09.2022	3,4	*	15,1	***	0,7	*	1,3		1,0		
06.06.2023	2,3	**	1,7	**	n.d.		n.d.		n.d.		
16.06.2023	4,0	***	2,8	***	0,3	***	1,5	1,3	**	0,5	**
08.07.2023	2,9	***	2,3	***	0,4	***	1,2	*	1,0	0,5	**
25.07.2023	4,2	***	2,3	***	0,4	***	1,5	0,8	*	0,7	**
<b>Faktor alle Termine</b>	<b>1,7</b>		<b>2,2</b>		<b>0,4</b>		<b>1,2</b>		<b>0,9</b>		<b>0,8</b>

(1) Ungepaarter t-Test mit \*: p<0.05; \*\*: p<0.01; \*\*\*: p<0.001.

Insbesondere Weißklee wurde von blütenbesuchenden Honigbienen und Erdhummeln auf den Beweidungssektoren signifikant häufiger angefliegen und auch die Gesamtsumme aller Bestäuberindividuen je Termin mit insgesamt 8 verschiedenen Hummel- und 8 Sandbienenarten lag bei beweideten Sektoren signifikant höher als bei Schnittnutzung (Abb. 1). Die Umtriebsweide mit geringem Kleeanteil war von der Steinhummel ähnlich häufig, von den übrigen Wildbienenarten aber weniger frequentiert. Aufgrund des selektiven Fraßverhaltens der Rinder bildete sich bereits ab dem ersten Jahr eine niederwüchsige, heterogenere Vegetationsstruktur mit eingestreuten Vegetationsinseln aus, die sich kranzförmig um ältere Kuhfladen bildeten.

Auswertungen der Drohnenbilder vom 9. August ergaben durch Segmentierung der Bestandshöheninformation einzelner Subplots einen Flächenanteil der Vegetationsinseln von im Mittel 16 % (Spanne: 6% - 33%) und für die kurzgegrasten Bereiche von 84 % (Spanne: 67% - 94%), (Abb. 2). Die Auswertung der Arthropodenabundanzen im Kleeerasaufwuchs ergab nach verknüpfter Hochrechnung der anteiligen Flächenkategorie „kurzgefressen“ und „Vegetationsinsel“ der Subplots (Abb. 2) für Fliegentaxa durchgehend und signifikant höhere Individuensummen auf den Beweidungssektoren. In der Schnittvariante profitierten lediglich die vegetationsgebundenen Zikaden und Wanzen vom höheren Aufwuchs. Ab dem Schnittereignis 22.08.23 brachen die Abundanzen dann aber für alle Arthropodengruppen ein und die Beweidungsfläche wies durchgehend ein Mehrfaches an z.B. Fliegen- (1,9), parasitoiden Hymenopteren- (5,5), Zikaden- (2,1), Spinnen- (2,3) und Wanzenindividuen (10,7) auf (Tab. 2). Die vorgestellten Relativzahlen in Tab. 2 werden die Diversitätswirkung von Beweidung am 31.08.23 eher unterschätzt als überschätzt haben.

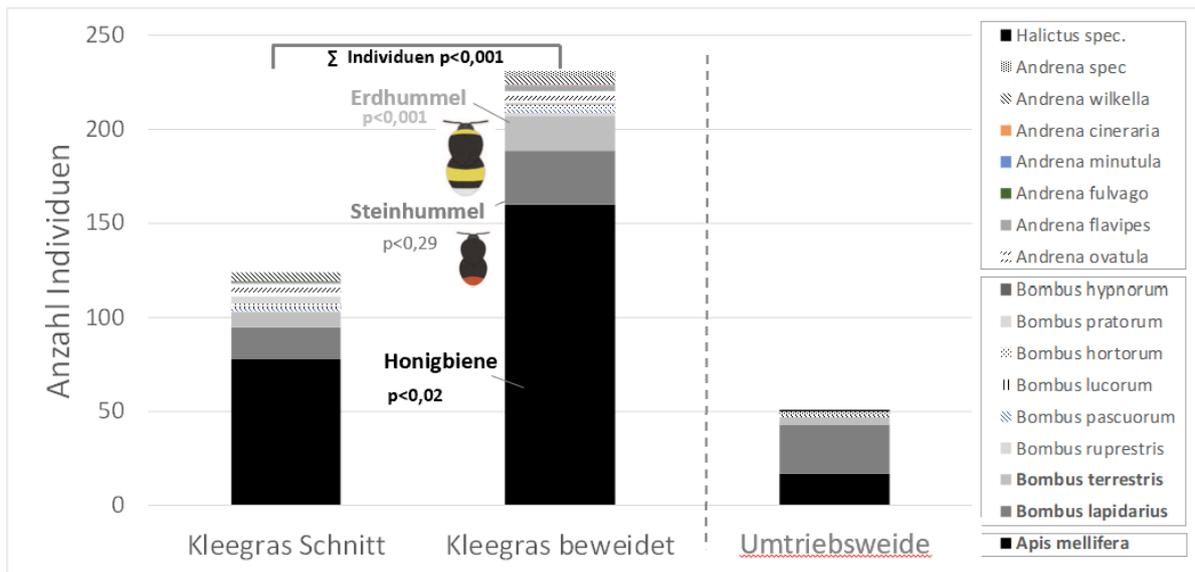


Abb. 1: Dominanzstruktur nach Bestäuberarten und -häufigkeiten auf Kleeerasssektoren mit Beweidung und Schnittnutzung. Signifikante Unterschiede nach Art und Gesamtsumme mit  $p$ -Werten  $< 0,05$  sind signifikant bzw.  $> 0,05$  nicht signifikant (n.s.) nach 2-seitigem nichtparametrischem ANOVA-Rangsummentest (Friedmann). Die Umtriebsweide Mühlberg (Balken re) diente als Referenz; Hessische Staatsdomäne Frankenhausen (vier Transektbegehungen zwischen Juni-August 2023).

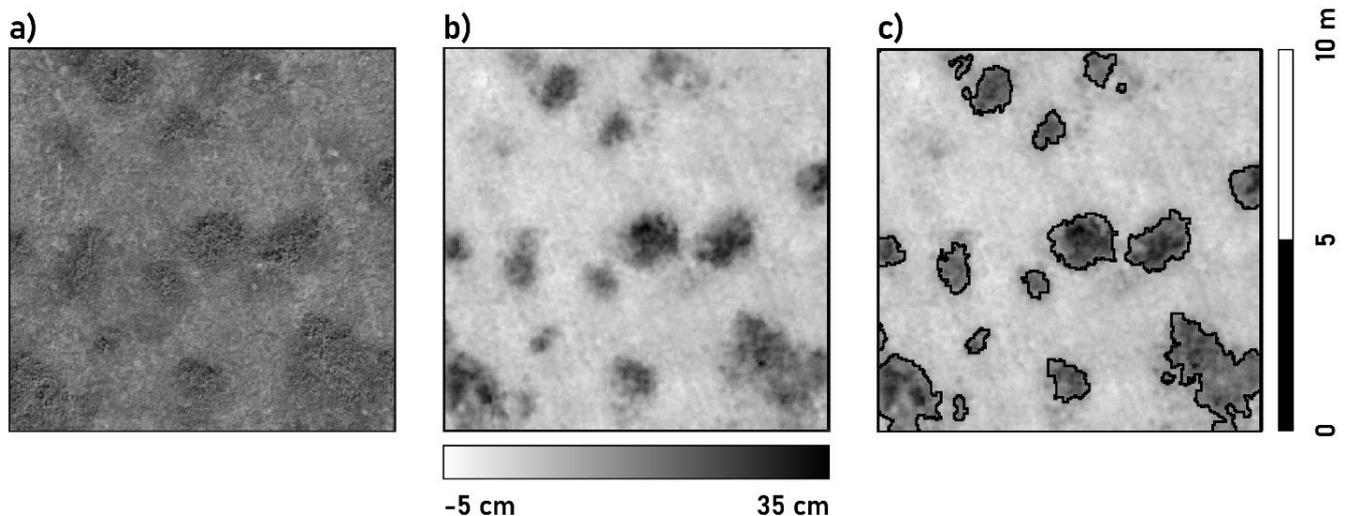


Abb. 2: Beweidete Kleeerass-Variante mit beispielhaftem 10 m x 10 m Subplot in a)

Echtfarbendarstellung in Graustufen, b) Bestandshöhe errechnet aus 3D-Punktwolken (negative Höhenwerte = niedriger als Stoppelhöhe am 18.05.2023) und c) resultierende segmentierte Vegetationsinseln (Hessische Staatsdomäne Frankenhausen, 09.08.2023).

Zwar basiert die Extrapolation auf einer Probennahme drei Wochen nach dem Bildtermin am 09.08.23, es wurden aber nur bereits ausgebildete Vegetationsinseln beprobt, d.h. die im Zuge des Weidegangs neu hinzugekommenen frischen Fladen mit noch jungem Vegetationssaum flossen nicht in die Berechnung ein.

Tab 2.: Relativer Faktor für Individuenzahlen von Arthropodengruppen in beweideten Kleeegrasssektoren versus Schnittnutzung basierend auf Dvac-Saugproben vor und nach dem Schnittergebnis am 22.08.23 (Hessische Staatsdomäne Frnakenhausen 2023).

	Datum	Aufwuchshöhe Schnittnutzung, Tage nach Schnitt	Fliegen	Mücken	parasit. Hymenopteren	Ameisen	Zikaden	Blattläuse	Spinnen	Rüsselkäfer	sonst. Käfer	Wanzen	Thripse	div. Insekten
Rel. Faktor Beweidet/Schnitt	10.08.2023	<b>45 cm</b> 25 Tage	<b>1,7 ***</b> <sup>(1)</sup>	0,9	0,9	3,3	<b>0,5 ***</b>	3,2	0,9	0,7	1,1	<b>0,5 **</b>	0,8	1
Rel. Faktor Beweidet/Schnitt	31.08.2023	<b>11cm</b> 9 Tage	<b>1,9 **</b>	<b>1,7 **</b>	<b>5,5 ***</b>	0	<b>2,1 *</b>	<b>9,6 **</b>	<b>2,3 **</b>	1,2	<b>1,9 **</b>	<b>10,7 **</b>	5,6	0,2

<sup>(1)</sup> Ungepaarter t-Test mit \*: p<0.05; \*\*: p<0.01; \*\*\*: p<0.001.

## Schlussfolgerungen

Weidegang von Milchvieh, hier am Beispiel extensiver Kleeegrasbeweidung, kann auch an Gunststandorten mit mesophilem Arteninventar die Ausbildung komplexer Nahrungsnetze signifikant fördern. Im unmittelbaren Bereich der sukzessive anfallenden Kuhfladen bildeten sich von Mai bis Oktober inselartige und vorwiegend weißkleebetonte Kleinstrefugien mit stetigem Blühaspekt aus. Von diesem insgesamt verbesserten Blüten-, Nahrungs- und Strukturangebot profitierten sowohl a) Arthropodengruppen mit direkter Dungbindung, als auch indirekt b) Wildbienen und Hummel sowie c) weitere räuberische und parasitierende Arthropodengemeinschaften. Ganzjährige Stallhaltung, verbunden mit entsprechend häufiger Schnittnutzung im Feldfutterbau, entzieht die Schlüsselressource Rinderdung auf Landschaftsebene und ist deshalb in puncto Artenvielfalt kritisch zu betrachten. Diversitätsförderung durch Weidehaltung sollte bei der konzeptionellen Ausgestaltung von Weideprämien auch für den Milchviehsektor stärker berücksichtigt und wesentlich besser honoriert werden als bisher.

## Danksagung

Unser Dank gilt den Projektförderern Lebendige Landwirtschaft gGmbH, der Software AG–Stiftung und der Zukunftsstiftung Landwirtschaft, sowie der konstruktiven Unterstützung durch Kerstin Vienna (Bereichsleiterin Tierhaltung) und Marco Tamm (Versuchstechniker) der Hessischen Staatsdomäne Frankenhausen.

## Literatur

ACHTZIGER, R., HOLZINGER, E., NICKEL, H., NIEDRINGHAUS, R. (2014): Zikaden (Insecta: Auchenorrhyncha) als Indikatoren für die Biodiversität und zur naturschutzfachlichen Bewertung. In: *Insecta* 14, 37–62. Online verfügbar unter <https://www.oekoteam.at/images/oekodownload/2014-achtziger-et-al-zikaden-bioindikatoren.pdf>.

BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie - Grundzüge der Vegetationskunde. Berlin: Springer.

NOWOSAD, J., STEPINSKI, T. F. (2022): Extended SLIC superpixels algorithm for applications to non-imagery geospatial rasters. In: *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 112, 102935. DOI: 10.1016/j.jag.2022.102935.

WIJESINGHA, J., MOECKEL, T., HENSGEN, F., WACHENDORF, M. (2019): Evaluation of 3D point cloud-based models for the prediction of grassland biomass. In: *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 78, 352–359. DOI: 10.1016/j.jag.2018.10.006

## Weidenutzung auf praktischen Pferdebetrieben

C. Siede<sup>1</sup>, M. Komainda<sup>1</sup>, B. Tonn<sup>3</sup>, S.M.C. Wolter<sup>1</sup>, A. Schmitz<sup>1</sup>, J. Isselstein<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Georg-August-Universität Göttingen, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Graslandwissenschaft, Göttingen, Deutschland

<sup>2</sup>Georg-August-Universität Göttingen, Zentrum für Biodiversität und Nachhaltige Landnutzung, Göttingen, Deutschland

<sup>3</sup>FiBL Schweiz, Department für Nutztierwissenschaften, Frick, Schweiz

caroline.siede@uni-goettingen.de

### Einleitung und Problemstellung

Weidehaltung ermöglicht es Pferden ihr natürliches Futtersuch- und Bewegungsverhalten auszuüben, wodurch ihr Wohlergehen und auch ihre Gesundheit gefördert werden (Hoskin & Gee, 2004). Außerdem ist so ein Leben im Herdenverband möglich und soziale Kontakte können gepflegt werden, so dass eine Haltungsform bereitgestellt wird, die an die natürlichen Bedürfnisse der Pferde angepasst ist (Hartmann *et al.*, 2012). Des Weiteren sind Pferde aufgrund ihres Verdauungssystems in der Lage extensive Aufwüchse gut verwerten zu können; somit benötigen sie kein intensiv bewirtschaftetes Grünland (Menard *et al.*, 2002). Häufig werden Pferde aber mit konserviertem Futter, wie Heu und Silage und auch Kraftfutter gefüttert (Hüppe *et al.*, 2020; Jouven *et al.*, 2016), da der Zugang zu diesen Ressourcen oft leichter zu erreichen ist als der zu adäquaten Weiden. Allerdings kann durch die Beweidung mit Pferden die Nutzung und Erhaltung von extensivem Grünland gefördert werden und somit auch die damit verbundenen Ökosystemleistungen wie Biodiversität, Kohlenstoffsequestrierung und Erhalt der Wasserqualität. Durch die Beweidung mit Pferden kommt es aber zur Entwicklung einer heterogenen Grasnarbe, da Pferde typischerweise nicht in der unmittelbaren Nähe ihrer Exkremente grasen (Schmitz & Isselstein, 2013). Es entstehen kurz-befressene Bereiche, die wiederholt zum Grasens aufgesucht werden, sowie hohe, gemiedene Bereiche, sogenannte Toilettenstellen (Schmitz & Isselstein, 2013). An diesen meiden die Pferde es zu grasen und es kommt zur Akkumulation von Exkrementen und somit auch zu einer Nährstoffumverteilung von den kurz-befressenen Bereichen in die hohen und gemiedenen (Schmitz & Isselstein, 2020). Über die zeitliche Dynamik dieser Bereiche über die Weideperiode hinweg sowie das Weidemanagement und das Potential einer weidebasierten Ernährung von Pferden auf Praxisbetrieben ist wenig bekannt. Daher haben wir das aktuelle Weidemanagement auf sechs Pferdebetrieben in der Umgebung von Göttingen (11 km Radius) untersucht und erfasst, inwieweit sich die stehende oberirdisch wachsende Grasmenge (GM, kg ha<sup>-1</sup>) während der Weidesaison verändert.

### Material und Methoden

Die Untersuchungen wurden von Anfang Mai bis Ende Oktober 2019 auf sechs pferdehaltenden Betrieben im Umkreis von 11 km um Göttingen herum durchgeführt (Tab. 1). Es wurden alle Weideflächen eines Betriebes in die Untersuchung einbezogen, die in diesem Zeitraum mit Pferden beweidet wurden.

Tab. 1: Gesamtverfügbares Grünland für die sechs pferdehaltenden Betriebe (B01 – B06), sowie die Pferdehaltungsform. Anzahl an gehaltenen Pferden in Großvieheinheiten (GV, 1 GV = 500 kg Lebendgewicht) und GV ha<sup>-1</sup> zeigen die Besatzdichte auf dem insgesamt für die Pferde verfügbaren Grünland.

Betrieb	Grünland (ha)	Pferdehaltungsform*	GV	GV ha <sup>-1</sup>
<b>B01</b>	7	PS	36.8	5.3
<b>B02</b>	56	PS, WR	55.5	1.0
<b>B03</b>	7	G, PS	35.0	5.0
<b>B04</b>	24	G	50.0	2.1
<b>B05</b>	15	PS, RS	27.0	1.8
<b>B06</b>	9	PS, RS	37.3	4.1

\*Pensionsstall (PS), Gestüt (G), Westernreitschule (WR), Reitschule (RS)

Auf allen Weideflächen wurde monatliche die komprimierte Grasnarbenhöhe (CSH) mit einem digitalen Rising Plate Meter ('Grasshopper®', TrueNorth Technologies, Shannon, Ireland) bestimmt. Um die unterschiedlichen Weidebereiche zu erfassen, wurden zusätzlich auf vier Fokusflächen pro Betrieb monatlich in je zwei kurz-befressenen (CSH <7,2) und zwei gemiedenen (CSH ≥7,2) Weidestellen die Grasmenge mittels Schnittprobe erfasst und an dieser Stelle vorhergehend die CSH gemessen. Mittels eines linearen Regressionsmodells wurde dann die stehende Grasmenge aus allen verfügbaren CSH-Werten geschätzt und dies auf alle Flächen angewendet. Des Weiteren sollten die Landwirte täglich ein Weidetagebuch ausfüllen, indem sie die GV je Weidefläche sowie die Dauer der Weidezeit (<4 h, 8-4 h, >8 h) angaben. Dadurch wurde ein Maß für die Beweidungsintensität je Fläche, ausgedrückt in Großviehweidetagen (GVWT) pro Monat und Weide, berechnet. Trotz Beweidung im September wurde auf Betrieb B04 das Weidetagebuch zwischen dem 1. September und dem 26. September unterbrochen. Daher wurden für diesen Zeitraum die GVWT-Daten aus den Daten für August und Oktober interpoliert. Die statistische Auswertung erfolgte mittels der Software R durch die Nutzung linear-gemischter Modelle. Für die GM beinhaltete das Modell Betrieb, Bereich, Monat sowie deren Interaktionen als feste Effekte und die Weidefläche als zufälligen Effekt. Für die GVWT beinhaltete das Modell Betrieb und Monat sowie deren Interaktionen als feste Effekte und Weidefläche als zufälligen Effekt.

### Ergebnisse und Diskussion

Die Interaktion von Betrieb\*Bereich\*Monat zeigte einen signifikanten Einfluss auf die oberirdische Grasmenge ( $p=0.0020$ ). Aufgrund des saisonalen Graswachstums und des Beginns der Weidesaison waren die Grasmengen im Mai auf allen Betrieben in den gemiedenen Bereichen höher (Abb.1). Durch die im Jahresverlauf andauernde Beweidung und zusätzlich erfolgte Futterkonservierung durch Mähen auf den Weideflächen nahm ab Juni die Grasmenge in den kurz-befressenen Bereichen zu, was auch an einem höheren Anteil dieser Bereiche im Verhältnis zur Weidefläche lag. Dies ist auf einen progressiven Anstieg des Anteils dieser Bereiche innerhalb jeder Weidefläche zurückzuführen. Ein Rückgang des Graswachstums zum Herbst hin und die Auswirkungen vom Mulchen der Weideflächen, was von einigen Betrieben durchgeführt wurde, verstärkten dieses Muster noch und führten zu einer geringeren Grasmenge in den gemiedenen Bereichen. Auf Betrieb B01 wurden die Weiden auch getoppt mit dem Ziel, die Homogenität der Grasnarbe und die Futterqualität im Folgeaufwuchs zu erhöhen (Hüppe *et al.*, 2020). Die Bedeutung der kurz-befressenen Bereiche für die Bereitstellung von Futter war demnach wichtig für die Pferde, da ihr Anteil an der Grasnarbenfläche auf den Weiden im Laufe der Weidesaison zunahm. Aus früheren Untersuchungen ist auch bekannt, dass hohe Grasnarben von Pferden kaum abgeweidet werden (Loucougaray *et al.*, 2004).

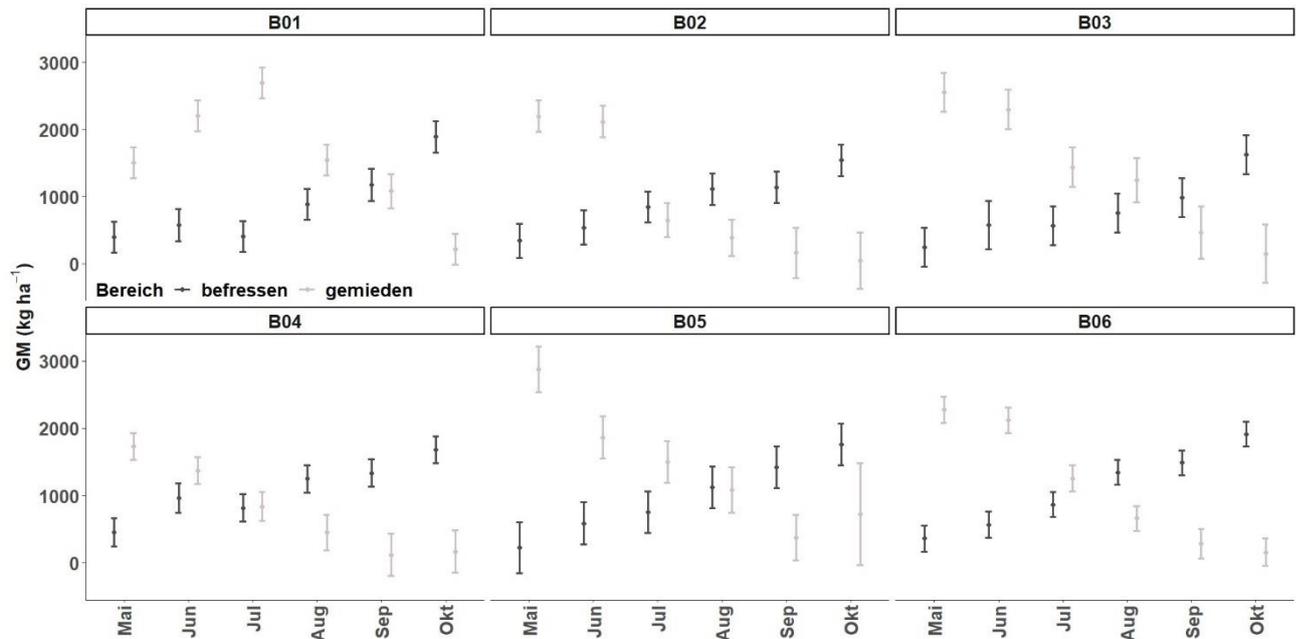


Abb. 1: Mittelwerte  $\pm$  Standardfehler der oberirdische Grasmenge (GM) pro Weide ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) in der Interaktion von Betrieb\*Monat\*Bereich ( $p=0,0020$ ), gemittelt über alle gemessenen Pferdeweiden pro Betrieb.

Was den Bedarf an Futter betrifft, so nahmen freilebende Przewalski-Pferde je nach Jahreszeit zwischen 3,3 % und im Extremfall 5,1 % ihres Lebendgewichts von der Weide auf (Kuntz *et al.*, 2006). Es ist jedoch unwahrscheinlich, dass die in unserer Studie untersuchten Pferde derartige Mengen von der Weide aufnehmen, da die Zufütterung und die Trainingsphasen die Weidezeit einschränken. Die TM-Aufnahme von Pferden, die in Stallversuchen gefüttert wurden, schwankte zwischen 1,3 und 2,8 % des Lebendgewichts (Dulphy *et al.*, 1997a; Dulphy *et al.*, 1997b; Pearson *et al.*, 2006). Folglich würde ein Pferd mit einem Lebendgewicht von 500 kg zwischen 6,5 und 14,0 kg TM  $\text{d}^{-1}$  aufnehmen, damit würden auf Monatsbasis zwischen 926,9 (B01) und 3.617 (B04)  $\text{kg ha}^{-1}$  Grünlandfutter benötigt. Diese Mengen konnten zumindest in einigen Betrieben von den Weideflächen geliefert werden. Ziel muss es in Zukunft sein, durch ein angepasstes Weidemanagement die Nutzung des Aufwuchses durch die Pferde zu ermöglichen.

Die Interaktion von Betrieb\*Monat zeigte einen signifikanten Einfluss auf die GVWT ( $p<.0001$ ). In fast allen Betrieben (B01, B02, B03 und B06) waren die GVWT über die Weideperiode hinweg annähernd konstant, wobei nur der Betrieb B03 im Oktober einen Rückgang aufzeigte (Abb. 2). Lediglich B04 zeigte ein an das Graswachstum angepasstes Weidemanagement mit einem Anstieg der GVWT bis Juni, worauf ein progressiver Rückgang dieser auf den Weiden folgte. Dieses Management zielt offenbar darauf ab, den Pferden die bestmögliche Versorgung mit Futter vom Grünland zu bieten. Das Gegenteil traf auf B05 zu, der zwischen Mai und September relativ konstante GVWT aufwies, die zum Oktober hin stark anstiegen. Mit Ausnahme von B04 deutet dies darauf hin, dass das Weidemanagement nicht an das saisonale Graswachstum angepasst war. In der Folge werden die Grasnarben durch Überweidung geschädigt, was zu schlechtem Wiederaufwuchs, ungünstiger botanischer Zusammensetzung, Lücken und unzureichender Energie- und Futtermittellieferung führt (Fleurance *et al.*, 2012; Schmitz & Isselstein, 2013).

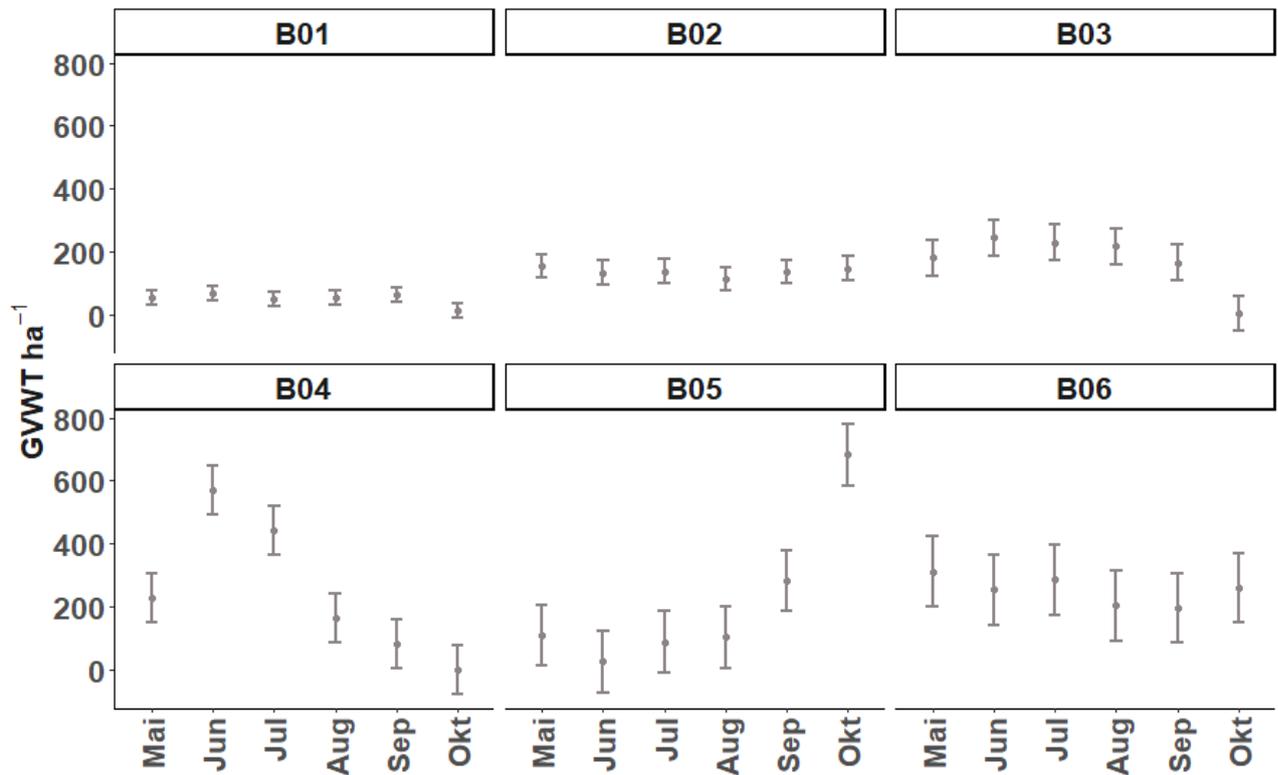


Abb. 2: Mittelwerte  $\pm$  Standardfehler der Großviehweidetage (GVWT) in der Interaktion von Betrieb\*Monat\* ( $p < .0001$ ), gemittelt über alle gemessenen Pferdeweiden pro Betrieb.

Die relativ konstanten GVWT spiegeln zudem die geringe Bedeutung des Grünlands als Futterquelle und seine bedeutendere Rolle als Auslauf- und Bewegungsfläche wider (Bott *et al.*, 2013; Schmitz & Isselstein, 2014). Ein weiterer Grund für den nicht an die verfügbare Grasmenge angepassten Weidebesatz könnte sein, dass die Betriebe in Stadtnähe liegen und ihnen daher weniger Grünland zur Verfügung steht (Schmitz & Isselstein, 2014).

### Schlussfolgerungen

Unsere Studie zeigt, dass Grünland eher für Bewegung und soziale Kontakte und weniger zur Ernährung der Pferde genutzt wurde. Durch eine Anpassung des Besatzes an die Flächengröße und den Aufwuchs könnte das Grünland ausreichend Futter liefern und somit den Einsatz von Ergänzungsfuttermitteln verringern. Daher ist es notwendig, die Pferdehalter über eine verbesserte Grünlandbewirtschaftung zu informieren, die zu einer besseren Anpassung der Beweidungspraktiken an die Wachstumskurve des Grünlands führen sollte.

### Literatur

- BOTT, R. C., GREENE, E. A., KOCH, K., MARTINSON, K. L., SICILIANO, P. D., WILLIAMS, C., TROTTIER, N. L., BURK, A. & SWINKER, A. (2013): Production and environmental implications of equine grazing. *Journal of equine veterinary science* 33, 1031–1043.
- DULPHY, J. P., MARTIN-ROSSET, W., DUBROEUCQ, H., BALLEST, J. M., DETOUR, A. & JAILLER, M. (1997A): Compared feeding patterns in ad libitum intake of dry forages by horses and sheep. *Livestock production science* 52, 49–56.
- DULPHY, J. P., MARTIN-ROSSET, W., DUBROEUCQ, H. & JAILLER, M. (1997B): Evaluation of voluntary intake of forage trough-fed to light horses. Comparison with sheep. Factors of variation and prediction. *Livestock production science* 52, 97–104.

- FLEURANCE, G., EDOUARD, N., COLLAS, C., DUNCAN, P., FARRUGGIA, A., BAUMONT, R., LECOMTE, T. & DUMONT, B. (2012): How do horses graze pastures and affect the diversity of grassland ecosystems? In Saastamoinen, M., Fradinho, M. J., Santos, A. S. & Miraglia, N. (ed.), *Forages and grazing in horse nutrition*, 147–161.
- HARTMANN, E., SØNDERGAARD, E., & KEELING, L. J. (2012): Keeping horses in groups: A review. *Applied animal behaviour science* 136, 77–87.
- HOSKIN, S., & GEE, E. (2004): Feeding value of pastures for horses. *New Zealand Veterinary Journal* 52, 332–341.
- HÜPPE, C. F., SCHMITZ, A., TONN, B., & ISSELSTEIN, J. (2020): The role of socio-economic determinants of horse farms for grassland management, vegetation composition and ecological value. *Sustainability* 12, <https://doi.org/10.3390/su122410641>.
- JOUVEN, M., VIAL, C. & FLEURANCE, G. (2016): Horses and rangelands: Perspectives in europe based on a french case study. *Grass and Forage Science* 71, 178–194.
- KUNTZ, R., KUBALEK, C., RUF, T., TATARUCH, F. & ARNOLD, W. (2006): Seasonal adjustment of energy budget in a large wild mammal, the Przewalski horse (*Equus Ferus Przewalskii*) I. Energy Intake. *Journal of Experimental Biology* 209, 4557–4565.
- LOUCOUGARAY, G., BONIS, A. & BOUZILLÉ, J.-B. (2004): Effects of grazing by horses and/or cattle on the diversity of coastal grasslands in western France. *Biological conservation* 116, 59–71.
- MENARD, C., DUNCAN, P., FLEURANCE, G., GEORGES, J.-Y. & LILA, M. (2002): Comparative foraging and nutrition of horses and cattle in european wetlands. *Journal of Applied Ecology* 39, 120–133.
- PEARSON, R. A., ARCHIBALD, R. F. & MUIRHEAD, R. H. (2006): A comparison of the effect of forage type and level of feeding on the digestibility and gastrointestinal mean retention time of dry forages given to cattle, sheep, ponies and donkeys. *British Journal of Nutrition* 95, 88–98.
- SCHMITZ, A. & ISSELSTEIN, J. (2013): Effects of management on vegetation structure in horse pastures. The role of grasslands in a green future: Threats and perspectives in less favoured areas. *Proceedings of the 17th symposium of the european grassland federation, Akureyri, Iceland, 23-26 June 2013*, 394–396.
- SCHMITZ, A., & ISSELSTEIN, J. (2014): Ballungsraumnähe und besatzstärke beeinflussen die vielfalt der vegetation des grünlands pferdehaltender betriebe. *Multifunktionalität des dauergrünlandes erhalten*, 58. Aggf-jahrestagung, 173–176.
- SCHMITZ, A., & ISSELSTEIN, J. (2020): Effect of grazing system on grassland plant species richness and vegetation characteristics: Comparing horse and cattle grazing. *Sustainability* 12, <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/8/3300/htm>.

## Sektion 4 – Digitalisierung und Energieerzeugung auf der Weide

---

### **SMI - Softwarebasierte Mehrebenen-Informationssysteme zur Optimierung und Monitoring von ökologisch und agronomisch nachhaltigen Beweidungssystemen**

**Astrid Sturm, Oliver Schöttker, Karmand Kadir, Frank Wätzold**

**Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg  
Erich-Weinert-Straße 1, 03046 Cottbus**

**sturm@b-tu.de**

#### **Einleitung und Problemstellung**

Dauergrünland ist ein zentralerer Bestandteil landwirtschaftlicher Nutzfläche weltweit. Beweidungszeitpunkt, Besatzstärke, sowie räumliche und zeitliche Diversität von Beweidung innerhalb einer Region sind wichtige Faktoren für Funktion und Erhalt lokaler Ökosysteme (Stampa et al. 2022, Hamidi et al. 2022, Horn et al. 2022, Hecker et al. 2024). Allerdings findet aus betriebswirtschaftlichen Gründen die moderne Nutztierhaltung zum Großteil als intensive Stallhaltung statt und stuft die Bewirtschaftung von Grünlandflächen vielfach zu einer intensiven und ökologisch nachteiligen Futtermittelproduktion herab (Kiefer et al. 2022). Um ökologisch und agronomisch nachhaltige Weidewirtschaft zeit- und kosteneffizienter zu machen, ist eine Digitalisierung und Einbindungen moderner Sensorik in die Weidewirtschaft notwendig (BAHRS, 2022), (MacPherson et al., 2022). Um moderne Sensoren und die damit erworbenen Daten zielführend in betriebliche Abläufe des Weidemanagements zu integrieren, ist die Verwendung spezieller Softwaretools notwendig. Wir stellen zwei, im Rahmen des Forschungsprojektes „GreenGrass“ (greengrass-project.de) entwickelte, Softwaresysteme vor: (1) das „Softwarebasierte Mehrebenen Informationssystem für Landwirte“ (SMILe) (Sturm et al., 2023) als Entscheidungshilfesoftware für Landwirte, sowie (2) das „Softwarebasierte Mehrebenen Informationssystem für Behörden“ (SMIBe) als operatives Gegenstück zu SMILe (Abb. 1). Kernelement von SMILe ist die innerhalb von „GreenGrass“ entwickelte Hütetechnologie in Kombination mit sogenannten „virtuelle Zäunen“. Weidetiere werden mithilfe eines Halsbandes geortet und über virtuell definierte Zäune auf den Weideflächen eingezäunt. Über das Halsband werden Informationen über den Aufenthaltsort der Tiere und akustische Signale sowie elektrische Impulse, die die Tiere daran hindern, bestimmte zuvor definierte Weideflächen zu verlassen, übermittelt (Hamidi et al. 2022, Horn et al., 2022). SMILe ermöglicht in diesem Zusammenhang die Planung, Simulation und Optimierung virtueller Zäune und anhand von Drohnen- und Satellitendaten eine Abschätzung von Biomasse, Trockenheit und Grasnarbenhöhe der Weideflächen, um so bessere Aussagen über deren Beweidungspotential und Zustand treffen zu können (Sturm et al., 2023). Alle Zäune, Daten und erfassten Parameter für die Flächen können digital gespeichert und an SMIBe und die zuständige Kontrollbehörde übermittelt werden. SMIBe ist ein Softwareprototyp für Kontrollbehörden zur Evaluation von Daten aus beweidungsorientierten Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen (AUKM). Biodiversitätsfördernde Beweidungsmaßnahmen werden oft über AUKM umgesetzt, die Landwirt\*innen für entstehende Kosten entschädigen, und welche mit der Einhaltung von Auflagen für die Beweidung einhergehen (Wätzold et al., 2016). SMIBe ermöglicht es, Rahmenparameter von Beweidungs-AUKM zusammenzufassen und diese mit Landwirt\*innen zur Verwendung in SMILe zu teilen. Die durch SMILe bereitgestellten digitalen Dokumentationen lokal umgesetzter AUKM können im Gegenzug an die Behörde und SMIBe weitergeleitet werden. Mit Hilfe von SMIBe können diese digitalen Nachweise verwendet, evaluiert und ergebnisabhängig eine Kompensationszahlung autorisiert werden. SMILe und SMIBe fördern

damit die Digitalisierung der Weidewirtschaft und können helfen, nachhaltige Bewirtschaftungsmethoden umzusetzen und neue, innovative Förderkulissen zu etablieren.

### Material und Methoden

Die Softwareprototypen SMILe und SMIBe wurden in ihrer Funktionalität gezieht auf die beiden Nutzergruppen „Landwirt\*innen“ und „Behörden“ und ihre jeweiligen Bedürfnisse im Zusammenhang mit Beweidung unter neuer Hütetechnologie und moderner AUKM zugeschnitten.

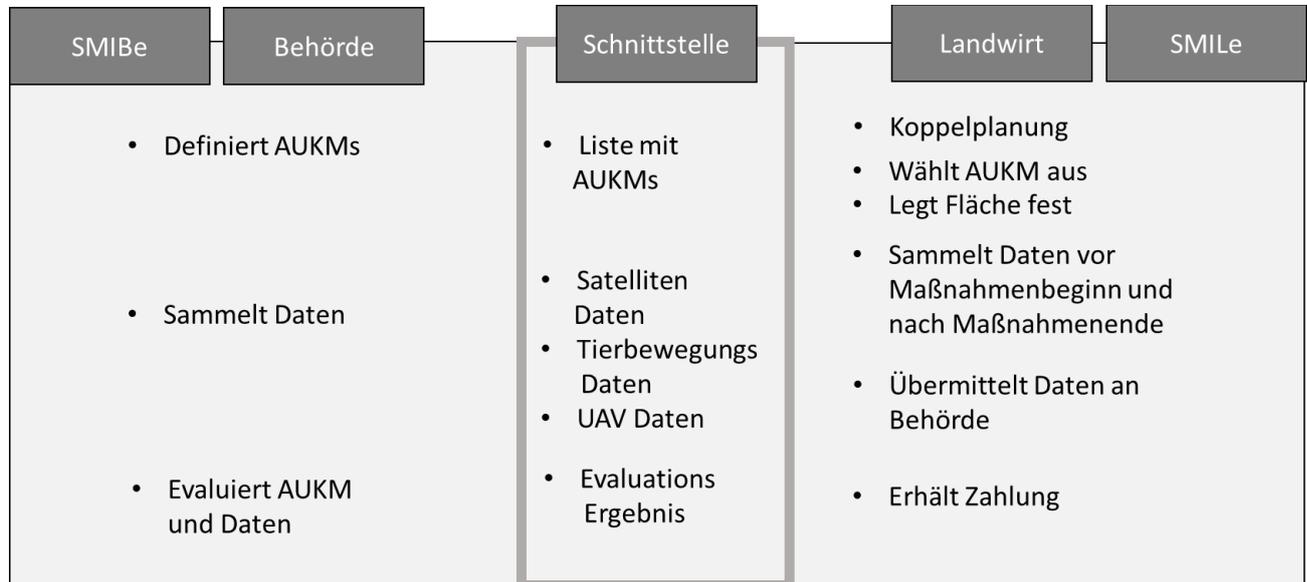


Abb. 1: Zusammenspiel SMILe und SMIBe

Hierbei ist die Schnittstelle in SMIBe und SMILe zu den in „GreenGrass“ entwickelten Tierhalsbändern für eine virtuelle Zäunungstechnologie hervorzuheben. Diese neuartige Technologie begrenzt Weidetiere nicht mittels herkömmlicher, physischer Zäune, sondern durch die Verwendung von Halsbändern an Weidetieren, welche sowohl zur Ortung der Tiere als auch zur Umsetzung virtuell festgelegter Beweidungsgrenzen dienen. Die virtuelle Zäunungstechnologie ermöglicht Nachweise über Lage und Dauer virtueller Zäune. Dies kann z.B. zum Nachweis von Auszäunungen von Vogelnestern (virtuelle Auszäunungen verhindern, dass Weidetiere diese z.B. durch Vertritt beschädigen) genutzt werden, aber auch für die Auszäunung von für die Beweidung nicht geeigneten Teilflächen (z.B. aufgrund eines zu feuchten oder trockenen Teilflächenzustandes). Darüber hinaus ermöglicht sie die Bereitstellung von Bewegungsdaten der Tiere über die Sensortechnik der Tierhalsbänder zum Nachweis der Besatzstärke der Flächen und Verweildauer (welche auf die Intensität der Bewirtschaftung hindeuten). Die Interoperabilität der beiden Softwareprototypen ermöglicht den Export der in SMILe erfassten Daten aus unterschiedlichen Quellen (Zäunungstechnologie, Satellitendaten, ect.) und deren anschließende Verwendung durch Behörden als digitaler Nachweis der erfolgten Maßnahmen. Die Behören können die Daten über die Schnittstelle zu SMILe in SMIBe importieren und evaluieren. Durch die gemeinsame Schnittstelle ist sichergestellt, dass beide Seiten, sowohl Landwirt\*innen als auch Behörde mit der gleichen Datengrundlage arbeiten sowohl im Bezug auf Definition und Auflagen von AUKM als auch auf Validierung der geleisteten Maßnahmen.

SMILe umfasst im Wesentlichen drei Funktionen:

(1) Verarbeitung der Sensordaten: Visuelle Aufbereitung von agronomischen und ökologischen Informationen der betrieblichen Grünlandflächen (Abb. 2). Sowohl anhand der Zustandserfassungen als auch der zeitlichen Verläufe der Daten auf den betrieblichen Grünlandflächen wird der Landwirt bei der Weideplanung unterstützt.

(2) Schnittstelle zur Tierlenkungstechnologie: Unterstützt die Planung von virtuellen Zäunen anhand von abgeschätzten Betriebsparametern so wie eine Simulation der ökologischen Wirkungen der virtuellen Zaunplanung (z.B. der Einfluss von Beweidung auf die Vegetation). Alle Daten zu virtuellen Zäunen, der räumlichen Verortung, Bestehensdauer, sowie mögliche Ausbrüche von Tieren durch die virtuellen Zäune werden gespeichert und können dann zur Evaluation von Maßnahmen genutzt werden. Zusätzliche Informationen aus den Tierhalsbändern zu Bewegungsdaten und abgeleitete Daten wie Besitzstärke werden ebenfalls gespeichert und können mit SMIBe geteilt werden.

(3) Optimierung der Weidenutzung: SMILe ermöglicht anhand von Optimierungsalgorithmen eine Optimierung der betrieblichen Beweidungsstrategie bezüglich agronomischer und ökonomischer Betriebsparameter, sowie hinsichtlich ökologischer Zielgrößen hin. Das Ziel der Optimierung besteht darin, durch die Simulation von Beweidungsstrategien eine optimale Beweidung zu ermitteln. Dabei sollen relevante Zielgrößen maximiert werden, wie beispielsweise die aus der Beweidung einzelner Flächen gewonnene Energie aus Biomasse. Dies geschieht unter der Bedingung, dass weitere betriebliche Ziele erreicht werden, wie zum Beispiel das Erfüllen bestimmter Artenschutzvorgaben oder das Erreichen von Milchleistungen.

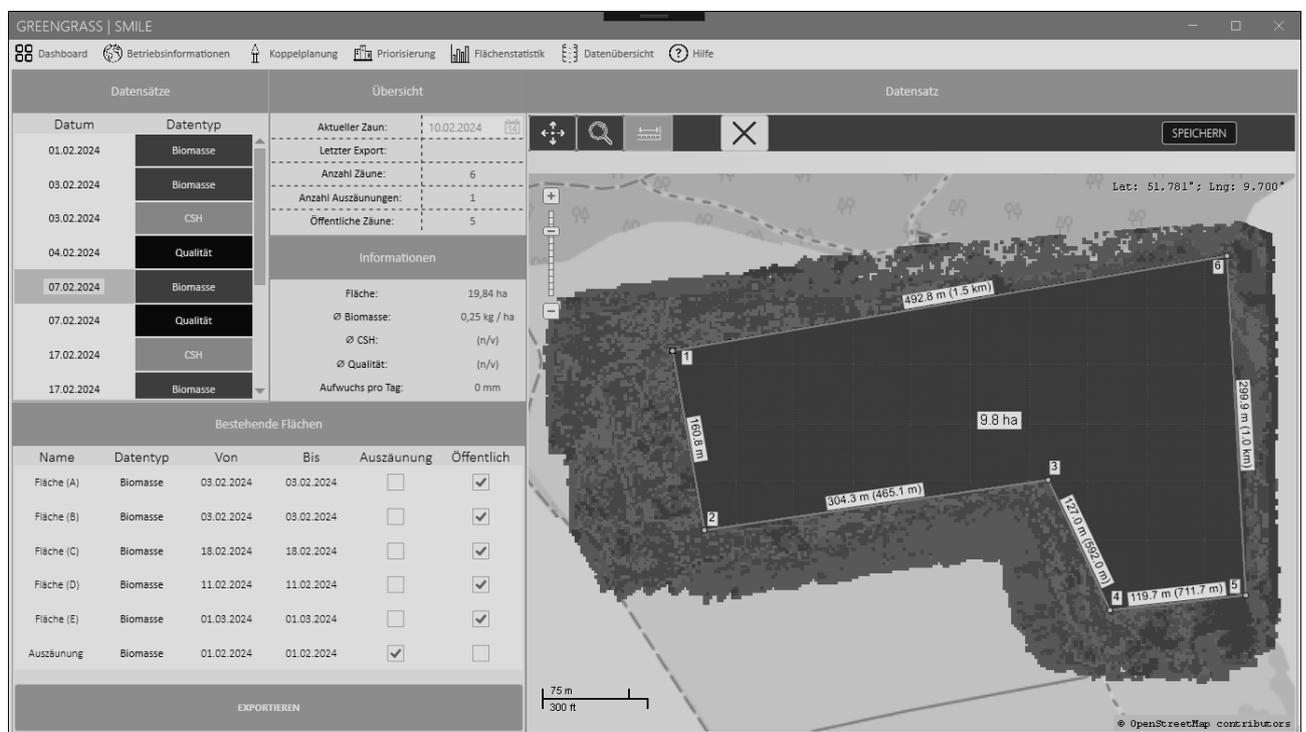


Abb. 2: Koppelplanung SMILe

SMIBe umfasst im Wesentlichen zwei Funktionen:

(1) Bereitstellung von Informationen zu Beweidungs-AUKM für Landwirt\*innen: Die Behörde kann in SMIBe Beweidungs-AUKM einpflegen. Dies können traditionelle Beweidungs-AUKM (Wätzold et al., 2016), oder innovative, auf virtuelle Zäune ausgelegte AUKM sein. Der Fokus von SMIBe liegt auf der Nutzung im Zusammenhang mit modernen AUKM, die sich an innovativen Monitoringmöglichkeiten orientieren und diese gezielt nutzen (Schöttker et al., 2023). Einzelnen Zielen einer Maßnahme und den damit verbundenen durchzuführenden Tätigkeiten werden Zahlungen sowie Monitoringauflagen zugeordnet (Abb. 3). Die zusammengefassten Informationen über die in SMIBe integrierten AUKM geben Landwirt\*innen eine einfache Möglichkeit, einen Überblick über verfügbare AUKM zu erlangen und stellen somit eine Entscheidungshilfe für das betriebliche Weidemanagement in SMILe dar (Sturm et al., 2023). Landwirt\*innen können sich anhand der exportierten und in SMILe hochgeladenen

Informationen für die Umsetzung verfügbarer Beweidungs-AUKM entscheiden, und die Einhaltung der entsprechenden Maßnahmenanforderungen digital dokumentieren.

(2) Behördliches AUKM-Monitoring: Die digitale Dokumentation in SMiBe kann nach Abschluss der AUKM-Maßnahmen an die Behörde übermittelt werden, welche die Nachweise zusammen mit relevanten und von Landwirt\*innen individuell autorisierten Belegen in SMiBe einspeisen kann (Abb. 4). Die von den Landwirt\*innen übermittelten Daten erfassen eine Vielzahl unterschiedlicher Datentypen: Nachweise über Lage und Dauer virtueller Zäune, Bereitstellung von Tierbewegungsdaten über die Sensortechnik der Tierhalsbänder, Drohnen- und Satellitendaten über verfügbare Biomasse auf Koppelebene und Satellitendaten zur unabhängigen Erfassung von Landnutzungsänderungen.

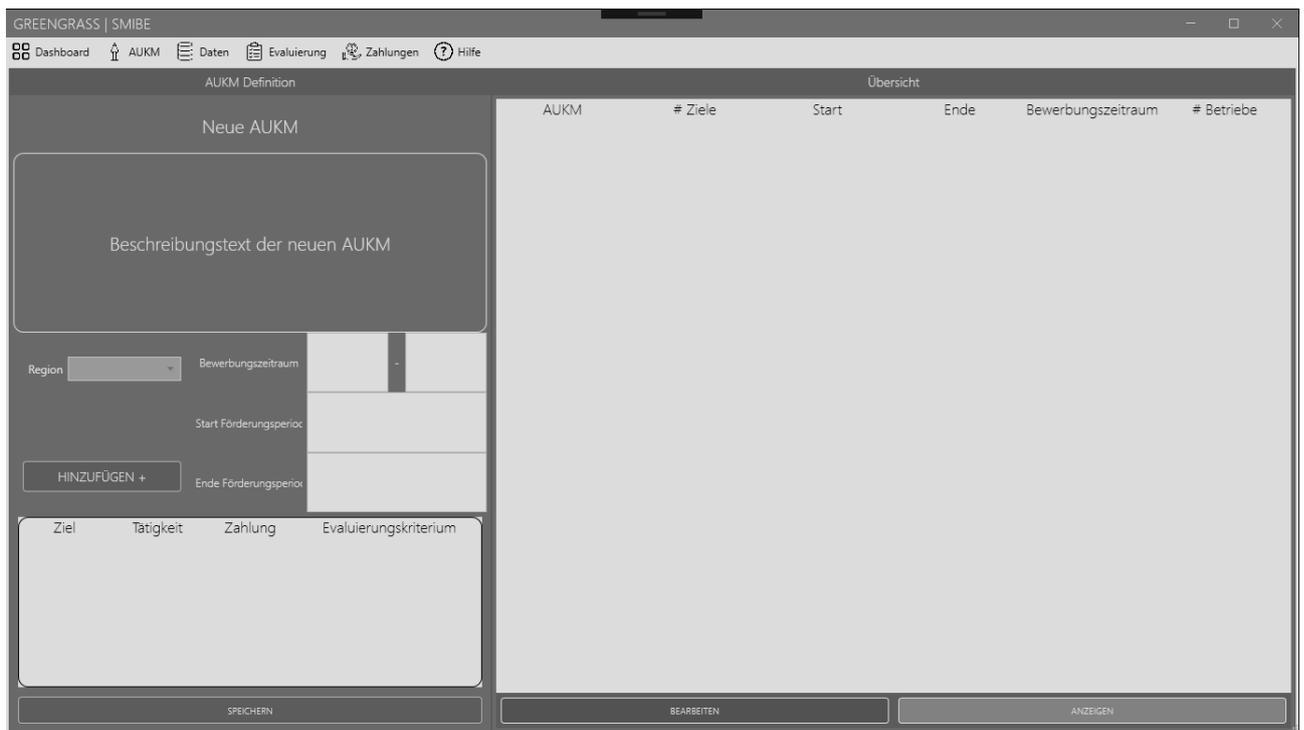


Abb. 3: Definition von AUKM in SMiBe.

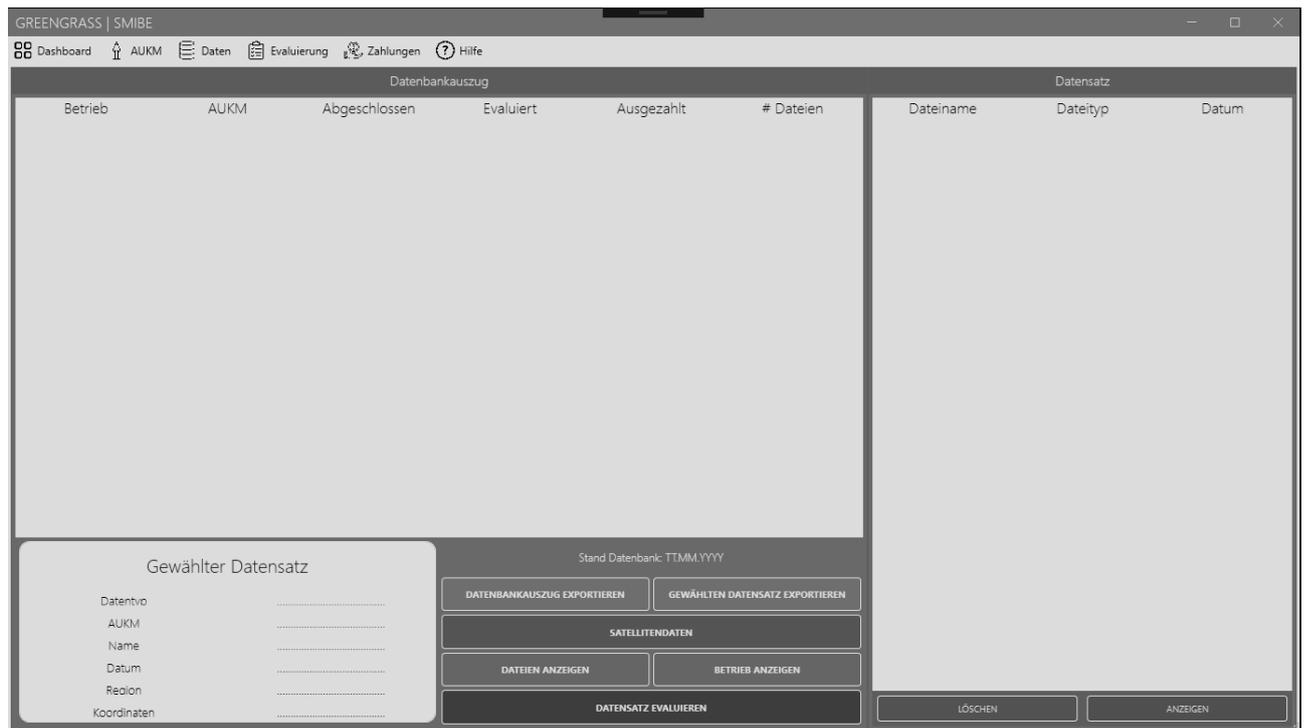


Abb. 4: Evaluierung von digitalen Dokumentationen in SMIBe.

Das Konzept von SMIBe sowie die Funktionen wurden in einem interdisziplinären Co-Creation-Prozess innerhalb des „GreenGrass“ Projektes mit potentiellen Anwendern entwickelt. Die Praxisakteure aus den eingebundenen Reallaboren begleiteten die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten. Beide SMI wurden in Workshops innerhalb der Reallabore vorgestellt und diskutiert und auf dem Feedback basierend weiterentwickelt.

### Ergebnisse und Diskussion

Der Erhalt insbesondere extensiv bewirtschafteter Weiden ist aus Biodiversitätsschutzgründen von großer Wichtigkeit und Software kann hierbei prinzipiell als Entscheidungsunterstützung dienen (Sturm et al., 2018). Die voranschreitende Digitalisierung in der Landwirtschaft stellt sowohl große Herausforderungen als auch Chancen dar, sowohl hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit und Effizienz als auch im Hinblick auf Nachhaltigkeit und ökologische Bedingungen. In diesem Kontext bieten die Funktionen von SMILe und SMIBe einen innovativen Beitrag zur Gestaltung einer modernen und zukunftsfähigen Weidewirtschaft, zur Verbesserung des Tierwohls sowie zur Förderung weiterer Ökosystemleistungen.

Um den Aufwand für Monitoring von beweidungsbezogenen Fördermaßnahmen wie AUKM sowohl auf Behördenseite als auch auf Seiten von Landwirt\*innen zu reduzieren, ist die Nutzung von Daten aus moderner Sensor- und Fernerkundungstechnik vielversprechend. Um neue Monitoringmethoden sinnvoll nutzen zu können, müssen die von innovativen Technologien (z.B. Tierhalsbändern) erhobenen Daten nutzerfreundlich und problemspezifisch verarbeitet und dargestellt werden. Hierzu bedarf es neuer Softwarelösungen wie den hier vorgestellten Softwareprototypen SMILe und SMIBe. Beide unterstützen die Verwaltung von Beweidungs-AUKM sowohl auf Behörden- als auch auf Betriebsebene mit dem Ziel, den Monitoring-Aufwand und damit Kosten auf beiden Seiten zu verringern.

SMIBe ist ein Prototyp der sich noch in der Entwicklung befindet und in Tandem mit SMILe (Sturm et al., 2023) um zusätzliche Features (z.B. neue Datenquellen) erweitert wird. Während Sentinel-2 Daten bereits zum jetzigen Zeitpunkt kostenlos zur Verfügung stehen und als Monitoringgrundlage in SMIBe genutzt werden können, ist die Beschaffung drohnenbasierter Fernerkundungsdaten mit hoher räumlicher Auflösung zurzeit noch mit hohen Kosten behaftet. Auch die Anschaffung von Halsbändern für die virtuelle Zauntechnologie sowie die Erfassung von Tierbewegungsdaten sind zum jetzigen

Zeitpunkt teuer, wobei zu erwarten ist, dass beide Kostenbestandteile zukünftig aufgrund technischen Fortschritts sinken werden (Schöttker et al., 2023). Ergänzend zu SMILe und SMIBe soll noch ein drittes Produkt entwickelt werden: Das „Softwarebasierte Mehrebenen Informationssystem für die Öffentlichkeit“ (SMIÖff) soll sowohl Behörden als auch Landwirt\*innen ermöglichen über eine Web-App die interessierte Öffentlichkeit über Weidemanagement und damit verbundene Ökosystemdienstleistungen zu informieren (Schöttker et al. 2024). SMIÖff baut auf den in SMIBe und SMILe gesammelten Informationen auf und stellt gezielte, von Behörden oder Landwirt\*innen freigegebene Daten nutzerfreundlich für die Öffentlichkeit dar.

Mit SMILe und SMIBe werden erste Teile eines digitalen Baukastensystems zur Planung, Entscheidungsfindung, Monitoring, Evaluation und Entlohnung von Beweidungs-AUKM geschaffen, in welchem sich die Höhe von Kompensationszahlungen an Landwirt\*innen direkt und teilautomatisiert an den durchgeführten und digital dokumentierten Maßnahmen ausrichtet.

Förderhinweis: Die vorgestellten Arbeiten sind als Teil des Projektes „GreenGrass“ entstanden, welches vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen der Förderlinie „Agrarsysteme der Zukunft“ gefördert wird (Fördernummer 031B0734).

## Literatur

- BAHRS, E. (2022): Wie wird die Digitalisierung unsere Landwirtschaft verändern? *Umweltzeitung*, 5, 12-14.
- HAMIDI, D., GRINNELL, N.A., KOMAINDA, M., RIESCH, F., HORN, J., AMMER, S., TRAULSEN, I., PALME, R., HAMIDI, M., ISSELSTEIN, J. (2022): Heifers don't care: no evidence of negative impact on animal welfare of growing heifers when using virtual fences compared to physical fences for grazing. *Animal* 16 (9).
- HECKER L.P., STURM A., QUERHAMMER L., WÄTZOLD F., (2024): Cost-effectiveness of state-dependent versus state-independent agri-environment schemes for biodiversity conservation, *Ecological Economics* (217).
- HORN, J., ISSELSTEIN, J. (2022): How do we feed grazing livestock in the future? A case for knowledge-driven grazing systems. *Grass and Forage Science* 77 (3).
- KIEFER, A., KIEFER, L., HEINRICH, F., BAHRS, E. (2022): Beurteilung des ökonomischen Potenzials des virtuellen Zaunsystems in der deutschen Milchviehhaltung am Beispiel Brandenburgs“. In: M. Gandorfer et al. (2022): Künstliche Intelligenz in der Agrar- und Ernährungswirtschaft, *Lecture Notes in Informatics (LNI)*, Gesellschaft für Informatik, Bonn.
- MACPHERSON, J., VOGLHUBER-SLAVINSKY, A., OLBRISCH, M., SCHÖBEL, P., DÖNITZ, E., MOURATIADOU, I., HELMING, K. (2022): Future agricultural systems and the role of digitization for achieving sustainability goals. A review. *Agronomy for Sustainable Development* 42 (70).
- SCHÖTTKER, O., HÜTT, C., JAUKER, F., WITT, J., BARETH, G., WÄTZOLD, F. (2023): Monitoring costs of result-based payments for biodiversity conservation: Will UAV-assisted remote sensing be the game-changer? *Journal for Nature Conservation* (76) 126494.
- SCHÖTTKER, O., STURM, A., WÄTZOLD, F. (2024): Virtuelles Zäunen und ökologische Auswirkungen von Weidewirtschaftung: Prototyp einer App zur Information der Öffentlichkeit. Akzeptiert für die Veröffentlichung in Proceedings Series of the Gesellschaft für Informatik (GI) 2024.
- STAMPA, E., ZANDER, K. (2022): Backing biodiversity? German consumers' views on a multi-level biodiversity-labeling scheme for beef from grazing-based production systems. *Journal of Cleaner Production* 370(10).
- STURM, A., DRECHSLER, M., JOHST, K., MEWES, M., WÄTZOLD, F. (2018): DSS-Ecopay – A decision support software for designing ecologically effective and cost-effective agri-environment schemes to conserve endangered grassland biodiversity. *Agricultural Systems*, 161, 113 – 116.
- STURM, A., SCHÖTTKER, O., KADIR, K., WÄTZOLD, F. (2023): „Wann, wo und wie? Ein softwarebasiertes Mehrebenen Informationssystem zur Optimierung von Beweidungssystemen“ in – *Proceedings Series of the Gesellschaft für Informatik (GI)* Volume P-330 ISBN 978-3-88579-724-1 ISSN 1617-5468.
- WÄTZOLD, F., DRECHSLER, M., JOHST, K., MEWES, M., STURM, A. (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.

## Robotik auf der digitalen Weide – Projektvorstellung

Fenger, F.<sup>1</sup>, Gerwin, M.<sup>2</sup>, Mandel, N.<sup>2</sup>, Ernst, F.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Thünen Institut für Ökologischen Landbau, Westerau

<sup>2</sup>Institut für Robotik und Kognitive Systeme, Universität zu Lübeck

friederike.fenger@thuenen.de

### Einleitung und Problemstellung

In der aktuellen Debatte um das Erreichen der Klima-, Umwelt- und Biodiversitätsziele der Bundesrepublik spielt die Versorgung der Verbraucher:innen mit regional produzierten Lebensmitteln eine zunehmende Rolle. Insbesondere der ökologische Landbau ist – vor allem für kleinere Betriebe – personalintensiv und daher oft nicht mit größeren Betrieben konkurrenzfähig. Um die regionale Vielfalt von kleineren Betrieben zu erhalten und die Versorgung im Nahbereich zu verbessern, ist es notwendig, individuell anpassbare technische Lösungen für diese Betriebe zu entwickeln. Dies geschieht zurzeit jedoch nur unzureichend, da moderne technische Lösungen auf Basis von künstlicher Intelligenz und/oder Robotik in der Regel nur für Großbetriebe erdacht werden und zudem häufig ein sehr hohes Investitionsvolumen erfordern. Jedoch besteht bei der vergleichsweise großen Zahl von Klein- und Kleinstbetrieben ebenfalls ein enormes Gesamtpotential für die Digitalisierung, die jedoch an individuelle Gegebenheiten anpassbar sein muss. Ferner sind eine öffentliche Initiative und Impuls notwendig, um solche neuen Technologien für die kleinräumliche Landwirtschaft nutzbar zu machen und sie mit all ihren positiven Effekten zu stärken.

In der ökologischen Rinderhaltung ist das Wissen um den Zustand und das Zuwachsverhalten der Weideflächen besonders nützlich für die effiziente Nutzung dieser wertvollen Futterressource. Sofern Daten von Weideflächen in hinreichender Detailtiefe tagesaktuell vorliegen, können sie dazu eingesetzt werden, personal- und zeitintensive Tätigkeiten besser zu planen oder im Idealfall von Robotertechnik übernehmen zu lassen.

Ein Beispiel ist das Freischneiden elektrischer Umzäunungen. Besonders in Gebieten wie Schleswig-Holstein mit dem typischen Bewuchs durch Knicks im Randbereich der landwirtschaftlichen Flächen kann es über die Weideperiode häufiger zur Erdung der elektrischen Umzäunung durch Kontakt zwischen Bewuchs von Gehölzen oder Grasbewuchs und Boden kommen. Die verringerte Stromführung stellt eine Gefahr für die Hütesicherheit der Umzäunung dar, sodass üblicherweise regelmäßig ein zeitintensiver Pflegeschnitt durchgeführt werden muss.

Ein weiterer Einsatzbereich kann die Detektion und Beseitigung oder Regulierung von Unkräutern wie Ampfer (*Rumex obtusifolius*) und Jakobskreuzkraut (*Senecio jacobaea*) sein. Beide Pflanzen stellen bei unkontrollierter Ausbreitung Gefahren für die Leistungsfähigkeit der Grünlandnarbe und die Tiergesundheit dar (Knoop et al., 2023). In der biologischen Landwirtschaft sind die Bekämpfungsstrategien durch Ausschluss chemischer Herbizide begrenzt (EU-Öko-VO, 2018). Nach flächiger Ausbreitung bleibt oft nur die Bekämpfung über Bodenbearbeitung, was mit Hinblick auf vermeidbare Umweltwirkungen und Verlust von gespeichertem Bodenkohlenstoff kritisch zu sehen ist (Elias et al., 2023). Automatisierte, zielgenaue Unkrautdetektion und Kartierung über mehrere Zeitintervalle ermöglicht ein Monitoring der Unkrautverbreitung, was auf ökologischen Betrieben die Entwicklung eines standortangepassten Bekämpfungsplans erleichtert und auf konventionellen Betrieben die Effizienz des Herbizideinsatzes verbessert und damit die gesamte Aufwandmenge reduzieren kann.

Aus ökonomischer Sicht ist die verlustarme Nutzung von Weidefutter entscheidend (Hanrahan et al., 2018). Die regelmäßige Bestimmung der Aufwuchshöhe auf den Weideflächen und den Zuwachs über die Zeit ermöglicht die zielgenaue Zuteilung der richtigen Menge Weidefutter für die Weidetiere und einen Überblick über nahende Engpässe oder Überversorgung mit Weidefutter (Beukes et al., 2019). Diese Informationen können Betriebe dazu nutzen, die Fütterung im Stall zu reduzieren, wodurch

ökonomischer, ressourcenschonender und mit geringeren Umweltwirkungen gewirtschaftet werden kann. Die wöchentliche Messung aller Weideflächen sowie der Nachweidehöhe des Bestandes einer Fläche ist jedoch mit einem üblichen handbetriebenen Platometer sowohl zeitintensiv als auch körperlich herausfordernd. Lösungen zum autonomen Freischneiden, zielgenauer Unkrautdetektion und selbstständiger Bereitstellung von Aufwuchsdaten könnte den Fortbestand der Weidehaltung auch in Zeiten des Personalmangels sicherstellen, das große Potential der Weidefütterung effizienter ausnutzen und den Neueinstieg in die Weidehaltung auch für konventionelle Betriebe erleichtern.

In der Agrarrobotik liegt der Forschungsschwerpunkt überwiegend in der Automatisierung von Einzelprozessen für große Betriebe mit dem Ziel der Kostenreduktion durch Anknüpfung an bestehende Großmaschinen und Skalierungseffekte. Für kleinere, ökologisch bewirtschaftete Betriebe, die weniger ökonomischen Nutzen aus skalierten Prozessen mit Großmaschinen ziehen können, fehlt es derzeit an effizienten Lösungsansätzen (Botta et al., 2022). Dabei sind Lösungen, die mehrere Aufgaben mit minimaler Anpassung übernehmen können, besonders hilfreich um Technik kosteneffizient einsetzen zu können. Dies kann durch modularisierte Erweiterungen einer Basisplattform erreicht werden, die auf die landwirtschaftlichen Anforderungen wie Spurbreiten angepasst ist. Es ergeben sich bei der Anwendung auf landwirtschaftlichen Betrieben jedoch Herausforderungen, Fortschritte aus der robotischen Forschung in die Praxis zu übersetzen. Dies trifft sowohl auf die mobile Robotik sowie die Greifrobotik zu, zwei Forschungsschwerpunkte der angewandten Robotik. Menschengemachte Umgebungen sehen über längere Zeiträume gleich aus, wie Straßen für mobile Roboter, oder Küchenutensilien für Greifroboter. Objekte in landwirtschaftlichen Systemen wie Pflanzen verändern sich mit der Zeit und fahrbare Umgebungen sind nicht so deutlich definiert, was eine direkte Übertragung erschwert (Oliveira et al., 2021).

In definierten Umgebungen hat sich Künstliche Intelligenz bewährt, die mit Hilfe von Milliarden Beispiel Datensätzen trainiert werden. Allerdings gibt es kaum verfügbare Datensätze in dieser Größe im landwirtschaftlichen Bereich und die Varianz ist durch zeitliche und räumliche Veränderungen von Pflanzen und äußeren Bedingungen wie Wetter häufig größer. Zudem befinden sich die benötigten Rechenleistungen weit über dem, was zurzeit in der landwirtschaftlichen Praxis und besonders im Bereich der kleineren Betriebe verfügbar ist.

### **Projektvorhaben**

Im Forschungsprojekt werden innerhalb mehrerer Arbeitspakete in Zusammenarbeit von verschiedenen Forschungsbereichen und drei landwirtschaftlichen Partnern technische Lösungen entwickelt und auf praktischen Betrieben erprobt. Es sollen Möglichkeiten zur Navigation und Kartierung für den Einsatz von Robotern auf Weideflächen entwickelt werden. Außerdem soll die Unkraut- und Wildwuchserkennung und die Aufwuchshöhenmessung im Grünland für das Weidemanagement autonomisiert werden und Lösungen für robotische Weidezaunpflege erarbeitet werden. Die Umgebung für den robotischen Einsatz zur Beurteilung und Definition von Arbeitsprozessen werden in einem digitalen Weidezwilling möglichst aktuell grafisch dargestellt. Abschließend sollen die Bedienbarkeit und die Qualität der Arbeiten auf den landwirtschaftlichen Betrieben überprüft werden.

### **Roboter-Plattformen**

In einem Vorgängerprojekt wurde eine kommerziell erhältliche semi- bis vollautonome modulare Roboter-Plattform mit spezieller Sensorik (mehrere monokulare und Stereo-Kameras und LIDAR) erweitert und für erste Datenerhebungen und eine Analyse der Probleme im Feldeinsatz eingesetzt. Die im Projekt entwickelten technischen Module können entweder an elektrische, mobile Outdoor-Roboter (bspw. Clearpath Jackal) oder perspektivisch auch an landwirtschaftliche Standardgeräte gekoppelt werden. Die Nutzung der kleineren, modularen Plattform Clearpath Jackal (Abbildung 1) ermöglicht eine Integration der angestrebten Prozesse in ein „standardisiertes Ökosystem“. Erste Einsätze haben jedoch gezeigt, dass die eingeschränkte Beweglichkeit der kleineren Plattform den Einsatz in einer landwirtschaftlichen Umgebung erschwert. Zudem sind etablierte Algorithmen, die zum Beispiel für die Lokalisation der Plattform im Feld eingesetzt werden, fehleranfällig durch die wenigen deutlich erkennbaren Merkmale auf offenen landwirtschaftlichen Flächen sowie Reflektionen

und anderen äußeren Umständen. Eine größere Plattform, mit zusätzlicher Sensorik und Technik ausgestattet, kann das Einsatzspektrum der Outdoor-Roboter daher vergrößern.

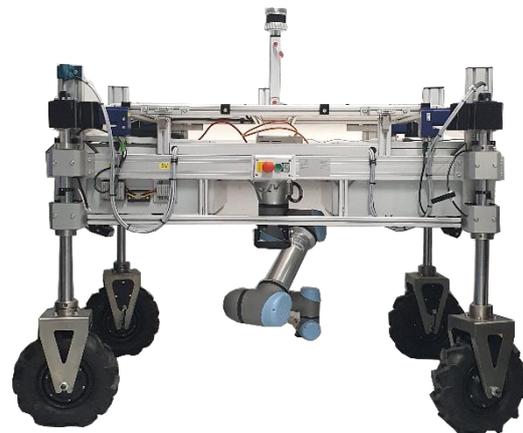


Abbildung 1: Modifizierter Clearpath Jackal-Roboter (links) und Plattform mit Greifarm (rechts)

Die Erkenntnisse aus Vorarbeiten mit den Jackal Outdoor-Robotern flossen in die Entwicklung einer proprietären Plattform durch den Industriepartner IDE-Automation GmbH ein, die auf landwirtschaftliche Spurbreiten angepasst ist und mit Sensorik zur Erfassung um die Plattform, sowie unterhalb ausgestattet ist (Abbildung 1). Zudem ist ein Arbeitsraum unter der Plattform für den Einsatz eines Roboterarmes vorhanden. Der optionale Greifarm kann für eine Vielzahl an Prozessen genutzt werden und wird auf den jeweiligen Einsatzzweck trainiert und adaptiert. Beide Outdoor-Roboter sind jeweils modular aufgebaut. Das heißt, dass Elemente die an einem Roboter funktionieren auch auf andere Plattformen übertragen werden können.

### Aufwuchshöhenmessung

Als Vorbild für die im Projekt geplante Entwicklung autonomer Lösungen zur Aufwuchshöhenmessung durch Roboter dient das Rising Plate Meter oder Plattenherbometer, eine etablierte Messtechnik von Grünlandausföwachsen. In einer Vorarbeit wurde bereits ein Modul zur Aufwuchshöhenmessung entwickelt, die an die Roboter-Plattform angeschlossen wurde (Abbildung 2); ein Plate Meter ähnliches Messinstrument, welches den Abstand zur Bodenoberfläche mittels Messung der Stromaufnahme des Motors beim Herunterfahren angeben kann. Allerdings sind Prozesse, die eine start-stopp Messung erfordern, schwierig und nur energieintensiv auf Outdoor-Robotern zu integrieren. Daher soll in weiteren Schritten des Projektes ein kontinuierliches Messverfahren entwickelt werden. Zudem soll untersucht werden, inwiefern die Pfadplanung über eine Fläche effizienter gestaltet werden kann.



Abbildung 2: Beispiel Rising Plate Meter (links) und Vorarbeiten zur autonomen Bestandeshöhenmessung (rechts)

### Weidezaunpflege

Weidezaunpflege ist ein aufwändiger Prozess. Um diesen zu automatisieren, müssen Zäune zuverlässig erkannt werden können. Da die dünnen Drähte mit Kameras schwierig zu erkennen sind, soll das Magnetfeld des Weidezauns genutzt werden, um den Roboter relativ zu dem Zaun zu positionieren. So kann eine Abstandsregelung entwickelt werden, die den automatischen Einsatz eines Schneidwerkzeugs ermöglicht. In Kombination mit einem modularen Schneidwerkzeug basierend auf einem beweglichen Aufbau können unterschiedliche Anwendungen realisiert und vielfältige Einsatzbereiche ermöglicht werden.

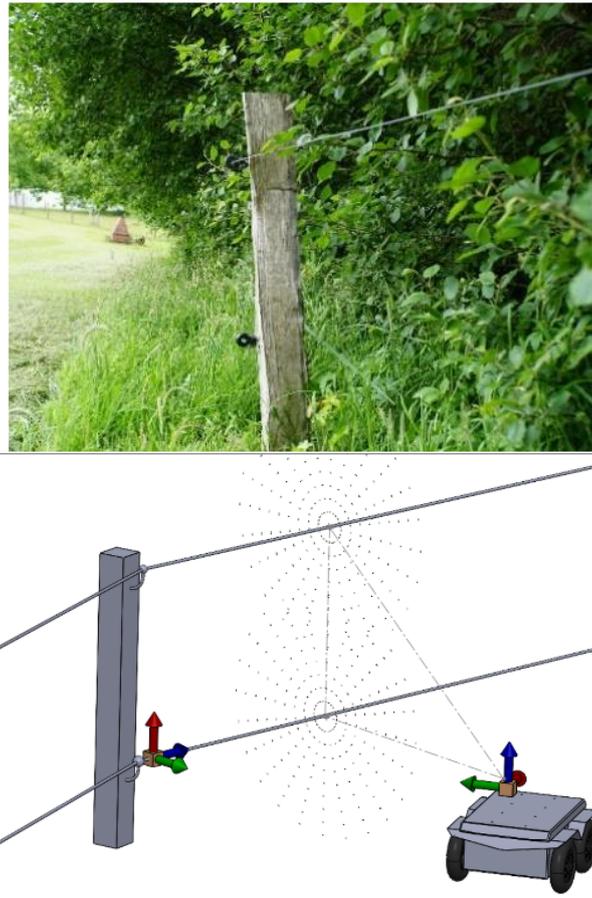


Abbildung 3: Bewuchs am Weidezaun (links) und schematische Darstellung der Erkennung eines Magnetfelds von Weidezäunen zur Positionierung vom Roboter (rechts)

### Unkrautdetektion

In Vorarbeiten zum Projekt wurde eine KI-basierte Unkrautdetektion am Roboter am Beispiel von Ampferpflanzen entwickelt. Die Lokalisation der Pflanzen erfolgte im Bildausschnitt und in Relation zum Roboter (Abbildung 4). Die Standorte der Pflanzen können dann auf einer Karte des Schlages eingetragen werden und deren Veränderung und Ausbreitung über die Zeit dokumentiert werden. Im Laufe des Projekts muss nun die weitere Anwendung unter Realbedingungen erprobt werden, sowie die KI auf weitere Entwicklungsstadien und andere Pflanzen trainiert werden.



Abbildung 4: KI-Detektion von Ampfer im Kamerabild (links) und Standorte der Pflanzen in Karte eingetragen (rechts)

Da es teilweise schwierig ist, Pflanzen zuverlässig zu erkennen, vor Allem auf Grund von nicht ausreichenden Trainingsdatensätzen, den Veränderungen in wachsenden Pflanzen sowie sich verändernden Bildumständen wie das Wetter, wird zusätzlich eine alternative Sensorik für eine verbesserte Detektion erprobt. Hier wird ein Sensor entwickelt, der die Chlorophyllantwort einer Pflanze auf Anregung misst, um diese pflanzenspezifisch zu erkennen (Abbildung 5).

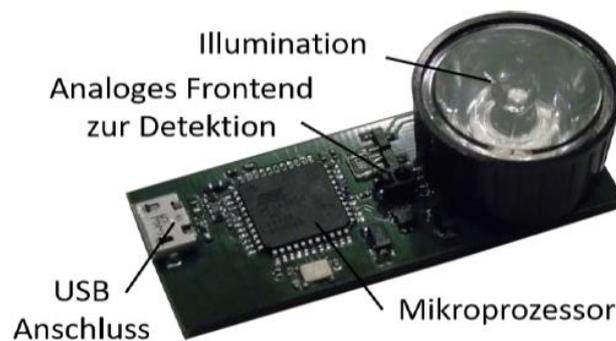


Abbildung 5: Neue Sensorik für bessere Unkrautdetektion (Chlorophyll Antwort der Pflanze)

### Digitaler Weidezwilling

Das Konzept eines digitalen Weidezwillings bezieht sich auf die Nutzung von Satellitenbildern und Sensordaten, um eine präzise digitale Replikation von landwirtschaftlichen Flächen zu erstellen. Spezifische Sensordaten, wie Ertrags-Messungen von Plate Metern und die Unkrautlokalisierung können integriert werden. Eine solche digitale Nachbildung ermöglicht dem Landwirt eine umfassende Analyse und Planung der aufkommenden Arbeitsprozesse. Des Weiteren können Vorhersagen und Simulationen bezüglich verschiedener Aspekte des Betriebs, beispielsweise dem Wetter oder dem Graswachstum, berücksichtigt werden. Durch eine präzise Planung können die Landwirte die verfügbaren Ressourcen effizienter nutzen. Abbildung 6 zeigt eine mögliche Visualisierung eines solchen Zwillings unter Verwendung öffentlicher Satellitenbilder einer Weidefläche.

Robotische Prozesse können mit Hilfe eines digitalen Zwillings überwacht und geplant werden. Ladezustände, aktuelle Aufgabe oder Position werden angezeigt.



Abbildung 6: Satellitenaufnahme einer Weide des Biohof Ellerneff (Partner im Projekt) mit überlagerter Grenze des Schlags

### Ausblick

Im Forschungsprojekt sollen zunächst Lösungen für zeitaufwendige Prozesse auf Weidebetrieben entwickelt werden. Dabei spielt die Übertragbarkeit bestehender Lösungen aus der robotischen Forschung in eine landwirtschaftliche Umgebung eine zentrale Rolle. Wie nah dabei an eine praxisreife Lösung herangekommen wird, ist aufgrund der erheblichen Komplexität der Verfahren und der natürlichen Bedingungen noch nicht vorauszusehen.

Das Forschungsprojekt läuft im Zeitraum 2023 bis 2026 und wird über die European Innovation Partnerships (EIP Agri) gefördert.

### Literatur

- BEUKES, P. C., MCCARTHY, S., WIMS, C. M., GREGORINI, P., & ROMERA, A. J. (2019). Regular estimates of herbage mass can improve profitability of pasture-based dairy systems. *Animal Production Science*, 59, 359-367. <https://doi.org/10.1071/AN17166>
- BOTTA, A., CAVALLONE, P., BAGLIERI, L., COLUCCI, G., TAGLIAVINI, L., & QUAGLIA, G. (2022). A Review of Robots, Perception, and Tasks in Precision Agriculture. *Applied Mechanics*, 3, 830-854. <https://doi.org/10.3390/applmech3030049>
- ELIAS, D. M. O., MASON, K. E., HOWELL, K., MITSCHUNAS, N., HULMES, L., HULMES, S., LEBRON, I., PYWELL, R. F., & MCNAMARA, N. P. (2023). The potential to increase grassland soil C stocks by extending reseeding intervals is dependent on soil texture and depth. *Journal of Environmental Management*, 334, 117465. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.117465>
- EU-ÖKO-VO. (2018). Verordnung (EU) 2018/848 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2018 über die ökologische/biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen sowie zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 834/2007 des Rates. Retrieved from: <http://data.europa.eu/eli/reg/2018/848/oj>
- HANRAHAN, L., MCHUGH, N., HENNESSY, T., MORAN, B., KEARNEY, R., WALLACE, M., & SHALLOO, L. (2018). Factors associated with profitability in pasture-based systems of milk production. *Journal of Dairy Science*, 101, 5474-5485. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13223>
- KNOOP, K., KNAPPSTEIN, K., KALTNER, F., GABLER, A. M., TAENZER, J., THESE, A., KERSTEN, S., MEYER, U., FRAHM, J., KLUSS, J., HÜTHER, L., GOTTSCHALK, C., BACH KNUDSEN, K. E., SALTZMANN, J., & DÄNICKE, S. (2023). Short-term exposure of dairy

cows to pyrrolizidine alkaloids from tansy ragwort (*Jacobaea vulgaris* Gaertn.): effects on health and performance. *Archives of Animal Nutrition*, 77, 363-384. <https://doi.org/10.1080/1745039X.2023.2261806>

OLIVEIRA, L. F. P., MOREIRA, A. P., & SILVA, M. F. (2021). Advances in Agriculture Robotics: A State-of-the-Art Review and Challenges Ahead. *Robotics*, 10, 52. <https://doi.org/10.3390/robotics10020052>

# Mikroklima, Graswachstum und Aufwuchsqualität von Moorgrasland unter freistehenden Photovoltaikmodulen

Lars Zinken<sup>1</sup>, Dina Hamidi<sup>1</sup>, Pia Tegtmeyer<sup>1</sup>, Manfred Kayser<sup>1,2</sup>, Johannes Isselstein<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Universität Göttingen, Department für Nutzpflanzenwissenschaften,  
Graslandwissenschaft,  
Von-Siebold-Str. 8, 37075 Göttingen, Deutschland

<sup>2</sup>Universität Vechta, Geo-Labor, Driverstraße 22, 49377 Vechta, Deutschland

<sup>3</sup>Zentrum für Biodiversität und nachhaltige Landnutzung, Büsgenweg 1, D-37077  
Göttingen, Deutschland  
lars.zinken@uni-goettingen.de

## Kurzfassung

Die Erforschung der Vereinbarkeit von Solarenergie und Grasproduktion auf Moorgrasland ist notwendig, um geeignete Lösungen für die Energieversorgung und die landwirtschaftliche Landnutzung zu identifizieren. In diesem Zusammenhang wurde ein Feldexperiment mit Dauergrünland auf Moor in Norddeutschland durchgeführt. Ein Freiflächen-Photovoltaiksystem war zwei Jahre zuvor installiert worden.

Zur Analyse der Auswirkungen der Solarmodule (SM) wurden Messungen in drei verschiedenen Transekten durchgeführt: (i) einem benachbarten freien Grünland, unbeeinflusst von Modulen, (ii) unter den Solarmodulen (SM), (iii) zwischen den SM. In jedem Abschnitt wurden Bodenfeuchte, Bodentemperatur und oberflächennahe Lufttemperatur mit Hilfe von Sensoren kontinuierlich gemessen. Zusätzlich wurden Grasproben in einem Drei-Schnitt-System entnommen, um den Aufwuchs und die Qualität zu messen.

Die ersten Ergebnisse einer vollständigen Vegetationsperiode werden dargestellt. Es wurden deutliche Unterschiede in den mikroklimatischen Bedingungen der verschiedenen Transekte festgestellt. Dies beeinflusste das Graswachstum und die Futterqualität. Die Biomasse war unter den Modulen etwas verringert, die Proteingehalte erhöht und die Zuckergehalte niedriger als in den anderen Transekten. Die laufende Forschung wird die Variabilität des Aufwuchses in Bezug auf Klima und Auswirkungen der Solarmodule bewerten, mit zusätzlichem Blick auf die Wasserretention im Moor und den Wasserverbrauch des Grases. Die erhaltenen Ergebnisse sind für die Kombination von Energieerzeugung und Tierernährung in der Zukunft vielversprechend.

## Einleitung

Der Einsatz von Photovoltaikanlagen auf landwirtschaftlichen Flächen ist von wachsendem Interesse und könnte zu einer vorteilhaften Kombination aus nachhaltiger Energieerzeugung und landwirtschaftlicher Produktion führen (Weselek et al. 2019). Dies wirft Fragen hinsichtlich der Auswirkungen von Solarmodulen (SM) auf mikroklimatische Bedingungen sowie auf die Menge und Qualität der Futterproduktion auf. Ziel dieser Studie war es, den Einfluss der SM auf die mikroklimatischen Bedingungen sowie die Futtererzeugung und die Futterqualität unter Berücksichtigung der Heterogenität der Beleuchtungsverhältnisse in einer Photovoltaikanlage zu untersuchen.

## Material und Methoden

Die Studie wurde am 'Solarpark Lottorf' (54°44'55.5"N, 9°56'78.1"E), Schleswig-Holstein, Deutschland, durchgeführt. Die Solarmodule (SM) rotieren einachsrig und sind jeweils 2000 mm lang, mit einer maximalen Randhöhe von 640 mm bzw. 2170 mm über der Oberfläche und einem Abstand von 4000 mm zur nächsten Reihe von SM.

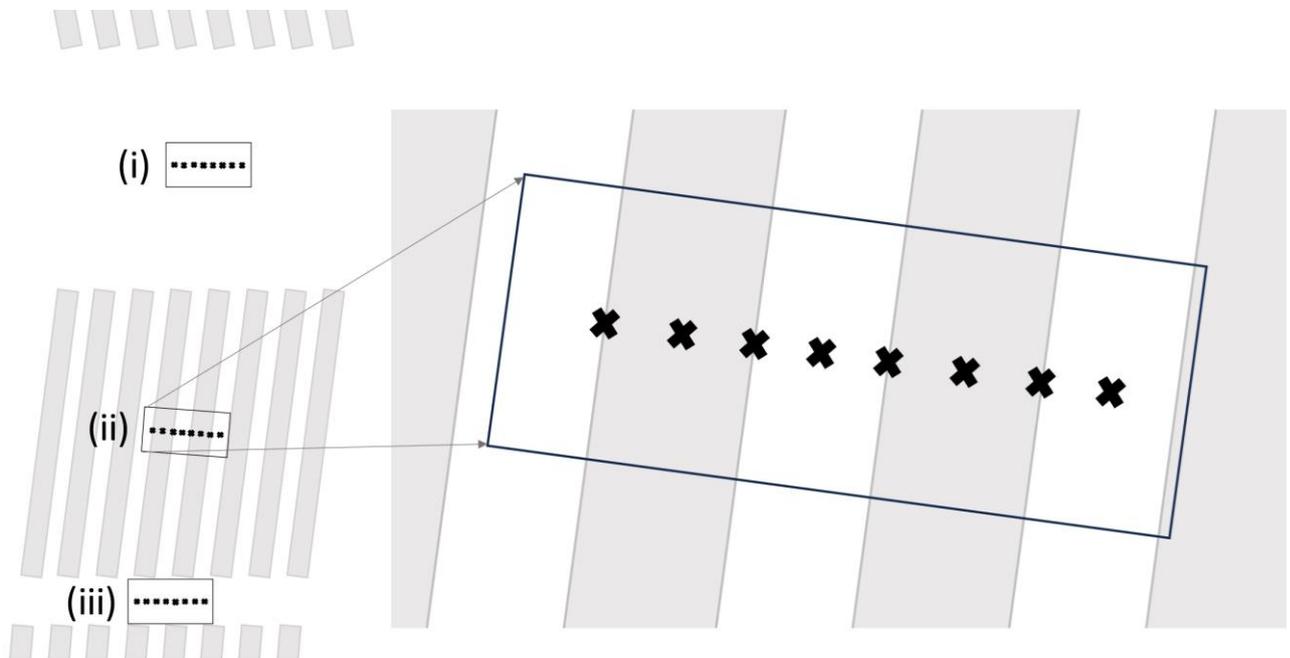


Abbildung 1: Schematische Ansicht eines Versuchsblocks mit (i) Frei, (ii) unter SM, (iii) Gang; Zoom auf die Sensorplatzierung unter SM

Für das experimentelle Design wurden drei verschiedene Behandlungen ausgewählt: (i, Frei) Ein benachbarter freier Bereich ohne SM, (ii, Module) unter den SM und (iii, Gang) der Gang zwischen einer Gruppe von SM (Abb. 1). Für jede Behandlung wurde ein Transekt von 4m\*10m eingerichtet. Bodenfeuchte sowie Boden- und oberflächennahe Lufttemperatur (-6 cm, +2 cm und +15 cm) wurden mit Hilfe von TMS-4-Sensoren (TOMST, Prag, Tschechische Republik) kontinuierlich erfasst. Die Sensoren wurden ab April 2023 installiert. Je Transekt wurden hierfür acht Messpunkte festgelegt. Unterhalb der SM (ii) erstreckte sich ein Transekt genau unter zwei Reihen von SM, wobei jeweils zwei Sensoren zwischen den Solarmodulen, direkt unter den Solarmodulen und an den linken und rechten Kanten der Solarmodule platziert wurden. Dieses Versuchsblock-Design wurde an einem zweiten Standort innerhalb des Solarparks repliziert, sodass insgesamt 48 Sensoren verwendet wurden, von denen zwei die Daten nicht korrekt aufzeichneten. Das eingestellte Messintervall für die Sensoren betrug 15 Minuten. Parallel zu den Sensormessungen wurden zur Simulation eines Drei-Schnitt-Systems Grasproben an drei verschiedenen Terminen (24. Mai, 26. Juli und 28. September) innerhalb eines 30cm\*60cm Rahmens östlich jedes Sensors in jedem Transekt (insgesamt 48 Grasproben pro Tag) geschnitten.

Die Sensordaten wurden aggregiert und für jeden Schnitttermin gemittelt. Nach dem Trocknen wurden für die Grasproben mittels Nah-Infrarot-Spektroskopie (NIRS) die Futterqualität bestimmt – gezeigt werden hier Ergebnisse für Rohprotein und Rohzucker. Zum Vergleich der Mediane und der Variabilität zwischen den Behandlungen wurden Boxplots angewendet und der Variationskoeffizient (CV) berechnet.

## Ergebnisse und Diskussion

Die Oberflächentemperatur (Oberflächen-T) war am ersten Schnitttermin sichtbar niedriger als beim 2. und 3. Schnitttermin (Abb. 2). Fluktuationen einer Behandlung innerhalb eines Schnitttermins, insbesondere beim dritten Schnitttermin, waren gering. Die oberflächennahe Temperatur war unter den Solarmodulen (SM) an allen drei Schnittterminen niedriger. Die direkte Sonneneinstrahlung im freien Transekt dürfte für diesen Unterschied verantwortlich sein (Vervloesem et al., 2022). Der Variationskoeffizient (CV) ist durchweg niedriger oder gleich 0,05 (Tab. 1). Eine begleitende Studie von Sieve et al. (dieser Beitragsband) untersucht den Einfluss von SM und die entsprechende Variabilität in der Chlorophyllkonzentration in einer beweideten Anlage. Im Juni und Juli (zweiter Schnitt) war die Bodenfeuchte (vol. Feuchte) in allen drei Behandlungen niedriger als zum ersten bzw. dritten Aufwuchs. Die Feuchtwerte sind an allen drei Terminen im freien Transekt höher als in den anderen Transekten, allerdings ist die Streuung der Werte groß. Die Veränderung der Bodenfeuchte zwischen den Schnittterminen ist ähnlich; jedoch war der zweite Versuchsblock im Vergleich zum ersten deutlich feuchter, was die breite Spanne der Bodenfeuchte maßgeblich erklärt. Innerhalb der SM-Behandlung hatte die Bodenfeuchte direkt unter, an den Rändern und in der Lücke zwischen den SM recht unterschiedliche Werte (Randbereiche feuchter als Bereiche unter SM, Daten nicht gezeigt). Der Variationskoeffizient des freien Transekts ist besonders am zweiten Datum kleiner (0,332) im Vergleich zu den anderen Behandlungen (Gang: 0,549, Module: 0,488).

Die Biomasseproduktion (Trockenmasse, TM) war unter den SM niedriger als im freien Transekt oder Gang. Der damit verbundene Variationskoeffizient im freien Transekt ist an allen drei Schnittterminen höher (1: 0,625, 2: 0,519, 3: 0,441). Armstrong et al. (2016) zeigten, dass die Pflanzenbiomasse in unbedeckten Bereichen bis zu viermal höher ist. Die Beobachtung eines höheren Variationskoeffizienten (CV) in der freien Fläche im Vergleich zu den anderen Behandlungen deutet auf eine potenzielle Heterogenität der Messwerte unter natürlichen Bedingungen hin, während die geringere Variabilität insbesondere unter den SM eine mögliche Homogenisierung der Umweltbedingungen in diesem Transekt signalisieren könnte.

Unter den SM zeigt Rohprotein (XP) höhere Werte und erreicht am dritten Schnitttermin einen von 20% (Median). Der Variationskoeffizient für XP im freien Transekt liegt für die ersten beiden Termine bei etwa 0,05, am dritten Termin bei 0,122. Die Messungen der anderen Behandlungen liegen an allen Schnittterminen niedriger oder gleich 0,15.

Der Gehalt an Rohzucker (XZ) ist unter den SM mit 5-6% (Median) an allen drei Schnittterminen niedriger als in den Transekten in der freien Fläche und im Gang. Der höchste CV wurde für den ersten Schnitt im Gang beobachtet (0,308), und der niedrigste CV für den zweiten Schnitt im freien Transekt (0,144). Höhere Proteingehalte und niedrigere Zuckergehalte zeigen, dass sich die beobachteten unterschiedlichen Umweltbedingungen neben der Biomasseproduktion auch auf die chemische Zusammensetzung des Grases auswirken kann. Weitere Untersuchungen sind erforderlich und sollten die Unterschiede innerhalb jeder Behandlung und die mögliche Veränderung der Vegetationszusammensetzung, insbesondere der Grasarten, berücksichtigen, um die Ursachen und ihre potentiellen Auswirkungen auf die landwirtschaftliche Produktion und Umwelt zu verstehen.

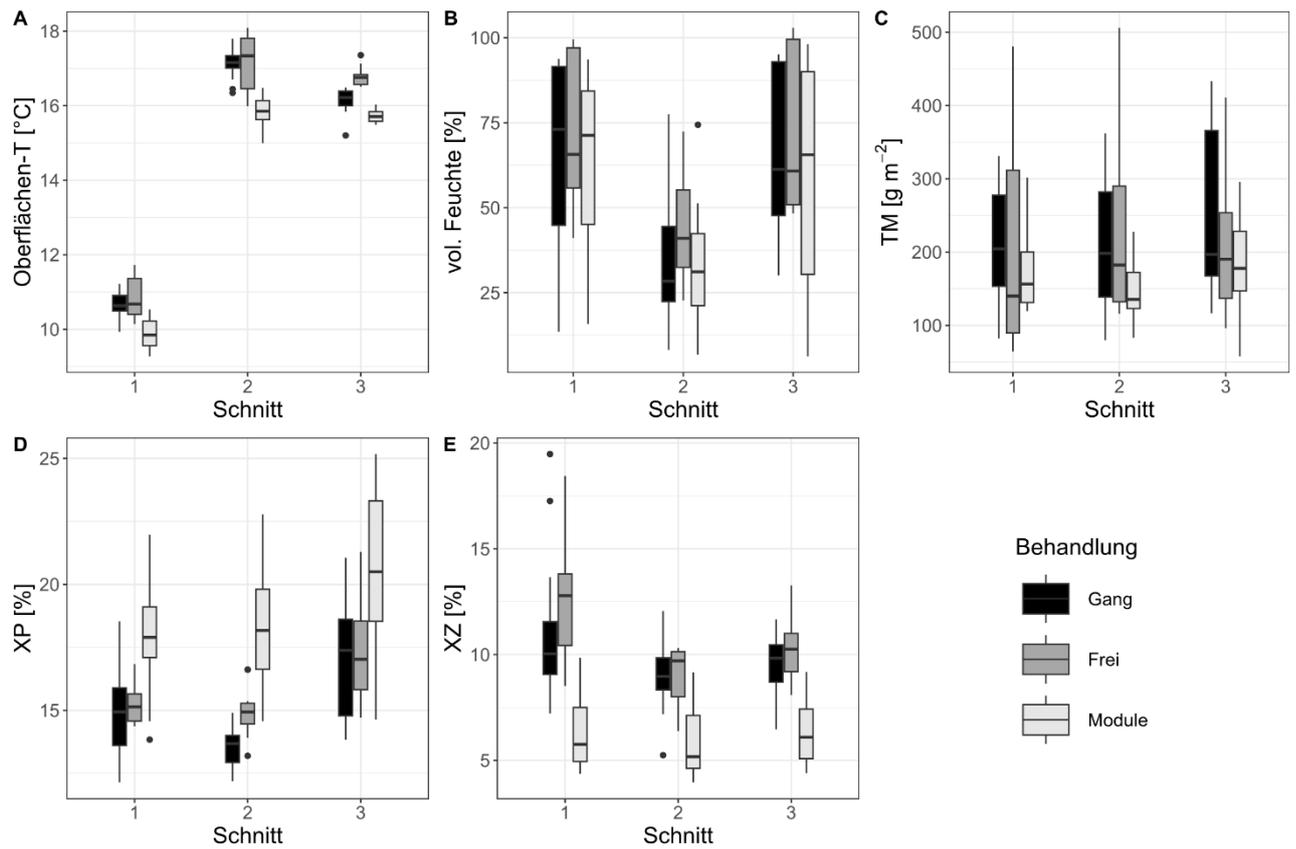


Abbildung 2: Boxplots der Behandlungen (Gang, Frei, Module) für A: durchschnittliche Oberflächentemperatur (Oberflächen-T), B: durchschnittliche volumetrische Feuchtigkeit (vol. Feuchte), C: Trockenmasse (TM), D: Rohprotein (XP), E: Rohzucker (XZ) an jedem Schnittag (1: 24. Mai, 2: 26. Juli, 3: 28. September).

Tabelle 1: Variationskoeffizient für Oberflächentemperatur (T), vol. Feuchte (vF), Trockenmasse (TM), Rohprotein (XP) und Rohzucker (XZ) für jede Behandlung an jedem Schnittag (1: 24. Mai, 2: 26. Juli, 3: 28. September).

	Gang 1	Frei 1	Module 1	Gang 2	Frei 2	Module 2	Gang 3	Frei 3	Module 3
T	0.031	0.051	0.041	0.022	0.043	0.025	0.021	0.014	0.011
vF	0.411	0.309	0.407	0.549	0.332	0.488	0.373	0.328	0.526
TM	0.373	0.625	0.328	0.485	0.519	0.299	0.425	0.441	0.359
XP	0.121	0.046	0.122	0.055	0.058	0.138	0.143	0.112	0.154
XZ	0.308	0.210	0.271	0.178	0.144	0.275	0.157	0.150	0.236

### **Schlussfolgerungen**

In dieser Studie konnte gezeigt werden, dass Solarmodule (SM) einen Einfluss auf Oberflächentemperatur, Bodenfeuchte, Biomasseproduktion, Rohproteingehalt und Rohzuckergehalt haben. Um die zugrunde liegenden Mechanismen für die Auswirkungen von SM auf das Mikroklima und die Vegetation von Grasland zu verstehen, wird weitere Forschung benötigt.

### **Danksagung**

Wir möchten allen danken, die dieses Experiment unterstützen. Besonderer Dank geht an Dag Frerichs und Holger Reimer für die allgemeine Hilfe vor Ort.

### **Literatur**

ARMSTRONG A., OSTLE N. J., WHITAKER J. (2016) Solar park microclimate and vegetation management effects on grassland carbon cycling. *Environmental Research Letters, Volume 11, Number 7*

SIEVE F., HAMIDI D., SIEDE C., WILMS L., ZINKEN L., KUNZ F., ISSELSTEIN J., HAMIDI M., KAYSER M. (dieser Beitragsband) Grün oder Grüner? Variabilität der Chlorophyllkonzentration in einer beweideten Freiflächen-Photovoltaik-Anlage

VERVLOESEM J., MARCHEGGIANI E., CHOUDHURY M.A.M., MUYS B. (2022) Effects of Photovoltaic Solar Farms on Microclimate and Vegetation Diversity. *Sustainability, 14, 7493*.

WESELEK A., EHMAN A., ZIKELI S., LEWANDOWSKI I., SCHINDELE S., HÖGY P. (2019) Agrophotovoltaic systems: applications, challenges and opportunities. A review. *Agron. Sustain. Dev. 39, 35*

# **Grün oder Grüner? Variabilität der Chlorophyllkonzentration in einer beweideten Freiflächen-Photovoltaik-Anlage**

**F. Sieve<sup>1</sup>, D. Hamidi<sup>2</sup>, C. Siede<sup>2</sup>, L. Wilms<sup>2</sup>, L. Zinken<sup>2</sup>, F. Kunz<sup>2</sup>, J. Isselstein<sup>2,4</sup>, M. Hamidi<sup>3</sup>, M. Kayser<sup>1,2</sup>**

**<sup>1</sup>Universität Vechta, Geo-Labor, Driverstraße 22, 49377 Vechta**

**<sup>2</sup>Universität Göttingen, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Graslandwissenschaft, Von-Siebold-Straße 8, 37075 Göttingen**

**<sup>3</sup>Heisterholz-Mühle 1, 30916 Isernhagen**

**<sup>4</sup>Center für Biodiversität und nachhaltige Landnutzung, Büsgenweg 1, 37077 Göttingen**

**dina.hamidi@uni-goettingen.de**

## **Einleitung und Problemstellung**

Neben dem Einsatz von Windkraft- und Biogasanlagen tragen Photovoltaik-Anlagen einen maßgeblichen Anteil zur Stromproduktion in Deutschland bei. Aufgrund der höheren Effizienz und der einfacheren Installation gegenüber gebäudeabhängigen Photovoltaik-Anlagen ist die Anzahl der Freiflächen-Photovoltaik-Anlagen auch auf vormals landwirtschaftlich genutzter Fläche stark gestiegen. Im Jahr 2021 machten diese Flächen ein Drittel der mit Photovoltaik überbauten Fläche (30.000 ha) aus (GÜNNEWIG ET AL., 2022). Bei einem prognostizierten Flächenbedarf von ca. 280.000 ha Fläche, die bislang landwirtschaftlich genutzt werden, bis zum Jahr 2040 (BÖHM UND TIETZ, 2022) kann davon ausgegangen werden, dass die Flächenkonkurrenz zwischen der bisherigen landwirtschaftlichen Produktion und der Energieerzeugung zunimmt. Eine synergetische Nutzung, die beide Ziele, landwirtschaftliche Produktion und Energieproduktion mit Photovoltaik, miteinander vereint, ist ein vielversprechender Ansatz für eine nachhaltige Flächennutzung. Die Beweidung von Flächen mit Photovoltaik-Modulen (PV-Module) stellt eine Möglichkeit der Vereinbarung von landwirtschaftlicher Produktion und erneuerbarer Energieerzeugung dar. Häufig wird unter den PV-Anlagen Grünland angesät, das beweidet wird, da dies arbeitswirtschaftlich deutlich einfacher ist als die Bewirtschaftung von Ackerland oder Schnittgrünland. In Abhängigkeit von der Höhe der PV-Module ist die Beweidung mit verschiedenen Nutztierarten möglich. Bei kleinen Wiederkäuern ist eine erhöhte Aufständering nicht nötig. Die Beweidung bringt verschiedene Vorteile mit sich, indem der Aufwand für die regelmäßige Mahd und die Abfuhr des Erntegutes reduziert wird, kleinflächige Strukturen durch Verbiss und partielle Nährstoffrückführung geschaffen werden und Witterungsschutz durch die PV-Module für die Tiere besteht (KAMPHERBEEK ET AL., 2023). Die Effekte der PV-Module auf die Futterqualität des Aufwuchses in Freiflächen-Photovoltaik-Anlagen sind jedoch noch nicht hinreichend bekannt.

Ziel dieser Studie war es, mithilfe von Chlorophyllgehalten ein besseres Verständnis für die physiologischen Prozesse im Grasaufwuchs mit und ohne den Einfluss der PV-Module zu erlangen. Zur Analyse des relativen Chlorophyllgehaltes der Pflanzen wurden SPAD-Messungen in zwei Flächenbereichen (mit PV-Modulen und ohne PV-Module) durchgeführt. Diese nicht-destruktive Methode ermöglicht einen schnellen und verhältnismäßig kostengünstigen Vergleich von Chlorophyllgehalten in Beständen (UDDLING ET AL., 2007). Dabei wird die Absorption des Blattes von rotem und infrarotem Licht gemessen, was die Absorptions- und Reflexionseigenschaften von Chlorophyll widerspiegelt und einen numerischen SPAD-Wert ergibt (UDDLING ET AL., 2007). Stickstoff ist ein Hauptbestandteil von Chlorophyll, weshalb die Bestimmung des Chlorophyllgehaltes nicht nur ein generelles Maß für die Gesundheit und Versorgung der Pflanze mit Nährstoffen darstellt, sondern auch Informationen hinsichtlich der Futterqualität (Rohprotein) enthält. Wir vermuteten, dass sich die

Aufwüchse unter den PV-Modulen von denen in der Fläche ohne PV-Module hinsichtlich ihres Chlorophyllgehaltes unterscheiden.

### Material und Methoden

Der Versuch wurde im „Solarpark Lottorf“ (54°44'55.5"N, 9°56'78.1"O), in Schleswig-Holstein, Deutschland, durchgeführt. Dieser Solarpark nutzt einachsige, drehbare Solarmodule und umfasst insgesamt eine Fläche von 30 ha, die in zwei Bauabschnitten (2021 und 2023) fertiggestellt wurden. Die Untersuchungsfläche liegt im 2021 fertiggestellten Teil des Solarparks. Insgesamt ist eine Leistung von 17,1 MWp installiert, die einen Jahresertrag von 20 Millionen kWh ermöglicht.

Auf einer Teilfläche von 2000 m<sup>2</sup> wurde ein Weideversuch mit Schafen in zwei aufeinanderfolgenden Perioden durchgeführt. Die Versuchsfläche wurde in 80 5\*5 m virtuelle Gridzellen eingeteilt, wovon die Hälfte (40 Gridzellen, 1000 m<sup>2</sup>) mit PV-Modulen überstanden und die andere Hälfte ohne PV-Module war (Abb. 1). Das bisherige Flächenmanagement beschränkte sich auf einmaliges Mähen der gesamten Fläche pro Jahr. Vor jeder Weideperiode wurde die komprimierte Narbenhöhe [cm] erfasst. In jeder virtuellen Gridzelle wurden dazu fünf Narbenhöhenmessungen mit einem Rising Plate Meter vorgenommen. Es wurden zwei Weideperioden durchgeführt, die erste vom 20.06.2023 bis zum 06.07.2023. und die zweite vom 04.09.2023 bis zum 13.09.2023. In Weideperiode 1 weideten zehn Schafe im Alter von 3,5±0,7 Jahren. Die Schafe waren ausgestattet mit GPS-Halsbändern der Marke Nofence (® Nofence, AS, Batnfjordsøra Norway). Tränkwasser für die Tiere stand jederzeit in ausreichender Menge und Qualität zur Verfügung. Das Wassergefäß war an der Zaunkante in Richtung Westen im Bereich ohne PV-Module (Gridzelle A04) aufgestellt und der genaue Standort per GPS eingemessen. Nach dem Abtrieb der Schafe wurden den Tieren die GPS-Halsbänder abgenommen. Außer leichter Fellverfärbungen bei einzelnen Tieren wurden keine Läsuren durch die Halsbänder festgestellt. Die Narbenhöhenmessungen wurden wiederholt und zusätzlich die Anzahl der Kothaufen gezählt und der Anteil niedergetrampelter Vegetation [%] pro Gridzelle geschätzt.

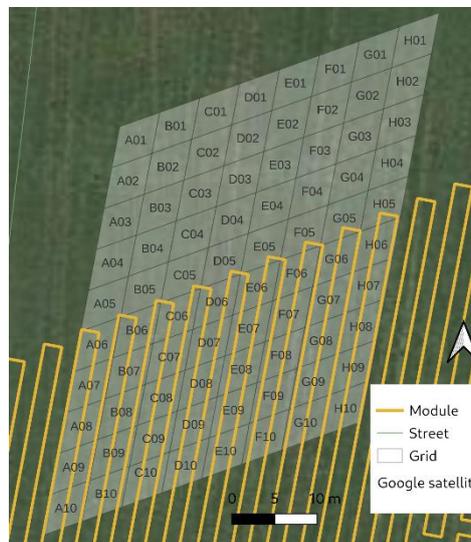


Abb. 1: Satellitenbild der Versuchsfläche im „Solarpark Lottorf“. Die gelben Streifen kennzeichnen die nachführenden PV-Module.

Im Anschluss erfolgte eine Ruhephase und darauf Weideperiode 2. Um die Futterreinigung des Wiederaufwuchses unter PV-Modulen und die Effekte der Beweidung aus Weideperiode I untersuchen zu können, wurden vor Beginn der Weideperiode 2 folgende Daten (wiederholt) erfasst: komprimierte Narbenhöhe [cm], Bodenfeuchte mit einem Penetrometer [0–10 cm Eindringwiderstand], Bodenproben [0–10 cm] und Chlorophyllmessungen mithilfe eines SPAD-Handgerätes [SPAD-502, Konica Minolta]. Für die Messung der SPAD-Werte und zur Bodenprobennahme wurden die 80 Gridzellen in 20 Quadranten aufgeteilt, indem jeweils vier aneinandergrenzende Zellen zu einem Quadranten zusammengefasst wurden (z.B. A01, A02, B01, B02, Abb. 1). Zur Bestimmung der

Grundnährstoffe P, K, Mg und des pH-Wertes im Boden wurden drei Einstiche in 0–10 cm Tiefe je Gridzelle genommen und in einer Mischprobe aus vier Gridzellen (=Quadrant) luftgetrocknet und analysiert.

Um eine Vergleichbarkeit der Messungen zu gewährleisten, wurden die Chlorophyllmessungen mit dem SPAD-Handgerät ausschließlich an voll ausgebildeten Blättern des Grases *Holcus lanatus* durchgeführt, da diese Art in jeder Gridzelle vorkam. *Holcus lanatus* ist auf Standorten wie der Versuchsfläche aufgrund der Mooraufgabe dominierend (BECKER ET AL., 2020). Aus fünf Einzelmessungen mit dem SPAD-Handgerät pro Gridzelle wurde sowohl ein Mittelwert pro Gridzelle als auch ein Mittelwert pro Quadrant (Mittelwert aus  $4 \cdot 5 = 20$  Einzelmessungen) ermittelt. Für die Messung des SPAD-Wertes wird ein Blatt in die Messkammer des Gerätes eingeklemmt und rote (650 nm) und infrarote Wellenlängen (940 nm) durch das Blatt transmittiert. Die transmittierten Wellenlängenbereiche werden quantifiziert und ein numerischer SPAD-Wert berechnet, wobei  $k$  ein vertraulicher Proportionalitätskoeffizient ist (Spectrum Technologies Inc., Plainfield, Illinois, USA, Gleichung (1), UDDLING ET AL., 2007):

$$SPAD - Wert = k \log_{10} \frac{I_{0(650)} I_{(940)}}{I_{(650)} I_{0(940)}} \quad (1)$$

Zudem wurden als Mischprobe pro Quadrant Zupfproben der zuvor mit dem SPAD-Handgerät gemessenen Pflanzen genommen, die anschließend für 48 h bei 60°C getrocknet und mithilfe von Nahinfrarotspektroskopie (NIRS) auf ihre Inhaltsstoffe und Futterqualitätsparameter untersucht wurden.

Die statistische Auswertung wurde mit R vorgenommen (© 2023 The R Foundation for Statistical Computing). Nach Prüfung auf Normalverteilung der Daten wurde ein t-Test ( $\alpha = 0,05$ ) genutzt, um die SPAD-Werte zwischen der Fläche mit und ohne PV-Module zu vergleichen. Um den Einfluss der Chlorophyllgehalte auf die Zielvariable Rohproteingehalt zu untersuchen, wurde ein lineares gemischtes Modell mit SPAD-Wert und PV-Modul (ja/nein) als fixem Effekt und QuadrantID als zufälligem Effekt genutzt. Für die Darstellung des Zusammenhangs von Rohproteingehalt und SPAD-Werten in Abbildung 3B wurde ein lineares Modell genutzt.



Abb.2: Schafe im Solarpark Lottorf unterhalb der nachführenden PV-Module.

### Ergebnisse und Diskussion

Die SPAD-Werte und Rohproteingehalte sind im Bereich mit PV-Modulen signifikant höher als in der freien Fläche ohne PV-Module ( $p < 0,001$ ; Abb. 3A) Die SPAD-Werte unterhalb der PV Module liegen im Mittel bei 31,4, im Bereich ohne PV-Module bei 28,7. Die Rohproteingehalte liegen unterhalb der PV-Module im Mittel bei 22,7% und im Bereich ohne PV-Module bei 18,0%. Insgesamt können die Rohproteingehalte als hoch eingeordnet werden und insbesondere unter den PV-Modulen überschreiten sie teilweise empfohlene Futterqualitäten für Schafe (RAHMANN, 2013). Die erhöhten SPAD-Werte unter den PV-Modulen decken sich mit Ergebnissen aus der Literatur, in der bereits für verschiedene Pflanzenarten gezeigt wurde, dass eine Beschattung zu höheren Chlorophyllgehalten in den Blättern führt (BRAND, 1997; VAN HUYLENBROECK AND VAN BOCKSTAELE, 2001). So konnte gezeigt

werden, dass sich bei einer Beschattung von 60% im Vergleich zu voller Lichtmenge der Chlorophyllgehalt der Blätter von *Kalmia latifolia* verdoppelt (BRAND, 1997). Eine geringe Beleuchtungsstärke reduziert die Netto-Fotosynthese und die Dunkelatmung von Gräsern (VAN HUYLENBROECK AND VAN BOCKSTAELE, 2001). Stickstoff ist sowohl ein elementarer Bestandteil von Chlorophyll als auch von Proteinen. Auf dieser Grundlage ist ein enger Zusammenhang zwischen den SPAD-Werten und den Rohproteingehalten zu erwarten, der hier bestätigt wurde (Abb. 3B,  $R^2 = 0,75$ ,  $p < 0,001$ ). Auch KAMPHERBEEK ET AL. (2023) fanden auf Weideflächen mit PV-Modulen höhere N-Gehalte in den Pflanzen als auf Weiden im Offenland. KLINGLER ET AL. (2020) zeigten, dass der Rohproteingehalt von Grünland am besten durch die erklärende Variable Narbenhöhe erklärt wird, wobei durch die zusätzliche Berücksichtigung des Chlorophyllgehaltes als weitere erklärende Variable das Bestimmtheitsmaß noch verbessert werden konnte ( $R^2 = 0,86$ ). Vor der Beweidung in Weideperiode 1 unterschieden sich die Narbenhöhen signifikant zwischen den beiden Bereichen mit und ohne PV-Module ( $p < 0,05$ ). Unter den PV Modulen liegt die Narbenhöhe im Mittel bei  $21,3 \pm 0,5$  cm und im Bereich ohne PV-Module bei  $15,0 \pm 0,4$  cm, dies kann zum Teil durch einen höheren Anteil überständiger Gräser unter den PV Modulen erklärt werden. Nach der Weideperiode 1 unterscheiden sich die beiden Bereiche nicht mehr hinsichtlich der Narbenhöhe (mit PV-Modulen:  $7,5 \pm 0,2$  cm; ohne PV-Module:  $7,4 \pm 0,2$  cm).

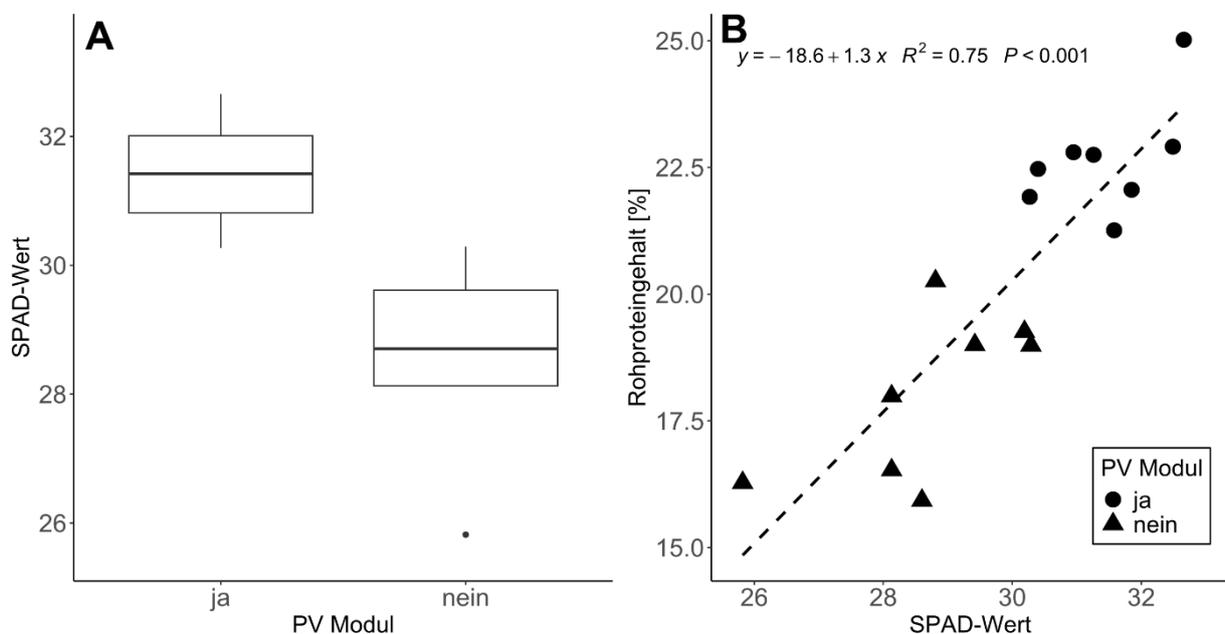


Abb. 3: A) Unterschiede in den SPAD-Werten des Grasaufwuchses zwischen der Fläche mit und ohne PV-Module. B) Zusammenhang zwischen den SPAD-Werten und dem Rohproteingehalt [%] des Grasaufwuchses. Die unterschiedlichen Symbole zeigen die Unterscheidung zwischen der Fläche mit und ohne PV-Module.

Die Analysen der GPS-Daten der ersten Weideperiode 1 haben gezeigt, dass die Schafe die Bereiche mit PV-Modulen verstärkt zum Liegen nutzten, während in den Bereichen ohne PV-Module vermehrt gefressen wurde. Dort finden sich niedrigere Rohproteingehalte (15,9%–20,3%) und SPAD-Werte im Vergleich zu den bevorzugt zum Liegen genutzten Bereichen unter den PV-Modulen (Abb. 3B). Die sehr hohen Rohproteingehalte der Gräser unter den PV-Modulen (21,3%–25,0%) scheinen dementsprechend nur eine untergeordnete Rolle für die Ernährung der Tiere zu spielen. Zusätzlich war unter den Modulen der Anteil an niedergetrampelter Vegetation und die Anzahl an Kothaufen je Gridzelle signifikant höher als in den Bereichen ohne PV-Module ( $p < 0,05$ ). Unter den PV-Modulen wurden  $60,5 \pm 2,2\%$  der Vegetation niedergetrampelt und  $13,7 \pm 1,0$  Kothaufen gezählt, während es im Bereich ohne PV-Module  $32,8 \pm 2,2\%$  niedergetrampelte Vegetation und  $10,4 \pm 0,8$  gezählte Kothaufen waren. Diese Verhaltensmuster und tatsächliche Nährstoffumverteilungen können längerfristig

Auswirkungen auf die botanische Narbenzusammensetzung und damit auch auf die Futterqualitäten haben.

Auch die Bodenanalysen auf die Grundnährstoffe Phosphor, Kalium und Magnesium in 0–10 cm Tiefe weisen Unterschiede zwischen den Bereichen mit und ohne PV Modulen auf. Unterhalb der PV-Module finden sich niedrigere Kalium- und Magnesiumwerte, während die Phosphorgehalte unter den PV-Modulen höher sind. Dies deckt sich mit den vermehrt unter den PV-Modulen gezählten Kothaufen der Schafe in der vorangegangenen Weideperiode 1. Allerdings bleibt der Aspekt der Bodenumschichtung beim Bau der Anlage zu beachten, dessen Auswirkungen nicht gänzlich erfasst und quantifiziert werden können.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die PV-Module durch ihre Beschattung einen Effekt auf die Chlorophyll- und Rohproteingehalte des Grünlandes haben. Die exakten Ursachen und Zusammenhänge können mithilfe dieser Studie allerdings nicht vollumfänglich erklärt werden. Der Einfluss von verändertem Mikroklima (Feuchtigkeit, Temperaturen, N-Mineralisation) und das Verhältnis von N-Aufnahme zum Biomasseaufbau können ebenfalls zu den gezeigten Zusammenhängen beitragen.

### **Schlussfolgerungen**

Unter den PV-Modulen der Versuchsfläche konnten höhere SPAD-Werte und Rohproteingehalte nachgewiesen werden als in Bereichen ohne PV-Module. Außerdem konnte eine Beziehung zwischen den SPAD-Werten und den Rohproteingehalten der Gräser gezeigt werden. Die Schafe hielten sich zum Ruhen vermehrt unter den PV-Modulen auf, während sie zum Fressen eher in den Bereich ohne PV-Module zogen. Dadurch führen die PV-Module in doppelter Funktion zu einer höheren Heterogenität auf der Fläche, indem sie durch Beschattung die Futterqualität des Grases und dadurch das Fress- und Bewegungsverhalten der Schafe beeinflussen.

### **Danksagung**

Wir danken allen Beteiligten, die zum Gelingen dieses Versuches beigetragen haben. Dies sind Monika Egerbacher für die Bereitstellung der GPS-Halsbänder, Dag Frerichs und Holger Reimer für die Bereitstellung der Tiere und der Versuchsfläche und den „Blick nach dem Rechten“ während der Weideperioden. Monika Kolbeck und Annette Janßen vom Geo-Labor der Universität Vechta danken wir für die Analyse der Bodenproben.

### **Literatur**

BECKER, T., ISSELSTEIN, J., KAYSER, M., 2020. Fight it or fit it in: *Holcus lanatus* on peat land. in: 28th General Meeting of the European Grassland Federation.

BÖHM, J., TIETZ, A., 2022. Abschätzung des zukünftigen Flächenbedarfs von Photovoltaik-Freiflächenanlagen. Johann Heinrich von Thünen-Institut, DE.

BRAND, M.H., 1997. Shade influences plant growth, leaf color, and chlorophyll content of *Kalmia latifolia* L. cultivars. *HortScience* 32, 206–208.

GÜNNEWIG, D., JOHANNWERNER, E., BOSCH & PARTNER, KELM, T., METZGER, J., WEGNER, N., MOOG, C., KAMM, J., 2022. Umweltverträgliche Standortsteuerung von Solar-Freiflächenanlagen (Abschlussbericht No. TEXTE 141/2022). Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau.

KAMPHERBEEK, E.W., WEBB, L.E., REYNOLDS, B.J., SISTLA, S.A., HORNEY, M.R., RIPOLL-BOSCH, R., DUBOWSKY, J.P., MCFARLANE, Z.D., 2023. A preliminary investigation of the effect of solar panels and rotation frequency on the grazing behavior of sheep (*Ovis aries*) grazing dormant pasture. *Applied Animal Behaviour Science* 258, 105799.

KLINGLER, A., SCHAUMBERGER, A., VUOLO, F., POETSCH, E.M., 2020. Suitability of non-destructive yield and quality measurements on permanent grassland, in: 28th General Meeting of the European Grassland Federation.

RAHMANN, G., 2013. Ökologische Schaf- und Ziegenhaltung: 100 Fragen und Antworten für die Praxis, 4. Auflage. ed. Johann Heinrich von Thünen-Institut, Braunschweig.

UDDLING, J., GELANG-ALFREDSSON, J., PIIKKI, K., PLEIJEL, H., 2007. Evaluating the relationship between leaf chlorophyll concentration and SPAD-502 chlorophyll meter readings. *Photosynth Res* 91, 37–46. <https://doi.org/10.1007/s11120-006-9077-5>

VAN HUYLENBROECK, J.M., VAN BOCKSTAELE, E., 2001. Effects of shading on photosynthetic capacity and growth of turfgrass species. *Int. Turfgrass Soc. Res. J* 9, 353–359.

# Einfluss von Kurzrasen- oder intensiver Koppelweidehaltung auf das Liege- und Wiederkauverhalten von Bio-Milchkühen

Steinwider A., Ofner-Schröck E., Starz W., Rohrer H. & Huber G.

Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft HBLFA Raumberg-Gumpenstein,  
Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, A-8951 Stainach-Pürgg.

andreas.steinwider@raumberg-gumpenstein

### Einleitung und Problemstellung

Das Liege- und Wiederkauverhalten spielen hinsichtlich Tierwohl und Tiergesundheit eine wichtige Rolle (TUCKER et al., 2021). FASCHING et al. (2020) stellten bei Vollweide-Milchkühen insgesamt eine geringe Liegedauer und bei abnehmender Kurzrasenweide-Aufwuchshöhe (steigender Tierbesatz u. Weidedruck), einen Rückgang der Liegedauer (9,0 auf 7,2 h/d) fest.

Obwohl keine Rückschlüsse auf eingeschränktes Tierwohl gezogen wurden, empfehlen die Autoren diesen Aspekt beim Tier- und Weidemanagement zu berücksichtigen. Im Versuch sollte geprüft werden, ob bei intensiver Koppelweidehaltung im Vergleich zur Kurzrasenweide von Milchkühen hinsichtlich Liege- und Wiederkauzeit Unterschiede bestehen.

### Tiere, Material und Methoden

In zwei Versuchsjahren (2021 u. 2022) wurden zu Weidebeginn insgesamt 24 Vollweide-Milchkühe im 2. Laktationsdrittel gleichmäßig den zwei Weideversuchsgruppen zugeteilt. Im Versuchszeitraum erhielten alle Versuchskühe, neben dem Weidefutter, ausschließlich 1,0 kg Frischmasse Kraftfutter pro Kuh und Tag (0,5 kg/Melkung) im Stall ergänzt.

Die Kurzrasenweide (KRW) wurde bei einer durchschnittlichen Weide-Aufwuchshöhe von 5,5 cm (SD: 0,54), gemessen mit dem Rising Plate Pasturemeter (RPM), beweidet. Die intensiv genutzten Koppelweideflächen (KOP) wurden in Dreitageskoppeln unterteilt und innerhalb der Koppeln wurden Tageskoppeln angelegt, welche über drei Tage hinweg schrittweise erweitert wurden. Die durchschnittliche Ein- und Austriebs-Aufwuchshöhe lag in der Gruppe KOP bei 8,9 RPM cm (SD 1,94) bzw. 5,8 cm (SD: 0,82).

Ergebnisse zur Milchleistung etc. sind in einem weiteren Beitrag dieses Tagungsbandes dargestellt.

Die Liegeparameter wurden mit dem HOBOT Pendant G Daten Logger bei einem Messintervall von 30 Sekunden erfasst. Die Liegeparameter wurden tierindividuell durchgehend über 10 volle Tage zu jeweils drei Erhebungsterminen (April, Juni, Juli) erhoben. Alle Versuchskühe waren darüber hinaus auch mit einem smaXtec-Pansensensor zur Messung der Pansenmotorik („Motility“) und Wiederkauaktivität ausgestattet.

Die Liege- und Wiederkaudaten der drei Erhebungsperioden wurden mit einem gemischten Modell (SAS 9.4; (Prozedur: Mixed; fixe Effekte: Gruppe, Jahr, Laktation (1 oder >1), Termin, Gruppe x Jahr, Gruppe x Jahr x Termin; wiederholte Messung: Jahr x Termin (type=cs); Freiheitsgrad-Approximation ddfm=kr).) ausgewertet.

### Ergebnisse, Diskussion und Schlussfolgerungen

Die tägliche Liegedauer lag in beiden Weidegruppen bei 8,8 Stunden (KOP: 529 min/d; KRW: 534 min/d), es wurden keine signifikanten Gruppenunterschiede festgestellt. Pro Tag wurden im Mittel 8 Liegeperioden mit etwa 70-minütiger Liegedauer ermittelt. Die tägliche Liegedauer lag in jenem Bereich, den FASCHING et al. (2020) bei

mittlerer bis langer KRW-Aufwuchshöhe feststellten. Auch im tageszeitlichen Verlauf (Abb. 1) wurde in der vorliegenden Arbeit zu keinem der Zweistundenblöcke ein signifikanter Weide-Gruppenunterschied festgestellt.

Im Vergleich zu den Liegedaten, wiesen die Wiederkaudaten geringere Streuungen sowie Residual-Std.-Abweichungen auf. Die tägliche Wiederkaudauer lag bei intensiver Koppelweide bei 7,8 bzw. bei Kurzrasenweide bei 7,5 Stunden. Die Anzahl der Wiederkau-Pansenzyklen lag bei Kurzrasenweide ebenfalls tiefer (KOP: 535/d; KRW: 507/d). Die Gruppenunterschiede waren diesbezüglich zwar signifikant, dürften jedoch pansenphysiologisch von geringer Relevanz sein. In beiden Gruppen stieg die Wiederkaudauer im Weideverlauf (Termin 1 bis 3) an.

Tab. 1: Liege- und Wiederkauverhaltensparameter

Gruppe	Gruppe (G)		Termin (T)			s <sub>e</sub>	P-Wert G
	KOP	KRW	1	2	3		
Liegedauer (Minuten pro Tag)	529	534	554	521	519	80,8	0,644
Mittlere Liegeperiodendauer (Minuten)	70,3	69,2	67,0	74,1	68,1	20,32	0,606
Liegeperiodenanzahl (N pro Tag)	8,0	8,1	8,6	7,4	8,1	1,78	0,603
Pansenzyklen (N pro Tag)	1.941	1.880	1.960	1.899	1.872	57,8	<0,001
Wiederkau-Pansenzyklen (N pro Tag)	535	507	498	539	526	51,8	0,002
Wiederkauzeit (Minuten pro Tag)	468	450	431	479	466	45,9	0,014
Ø Zyklusdauer/Wiederkau-Zyklus (Sek.)	52,3	53,5	51,9	53,5	53,3	1,62	<0,001

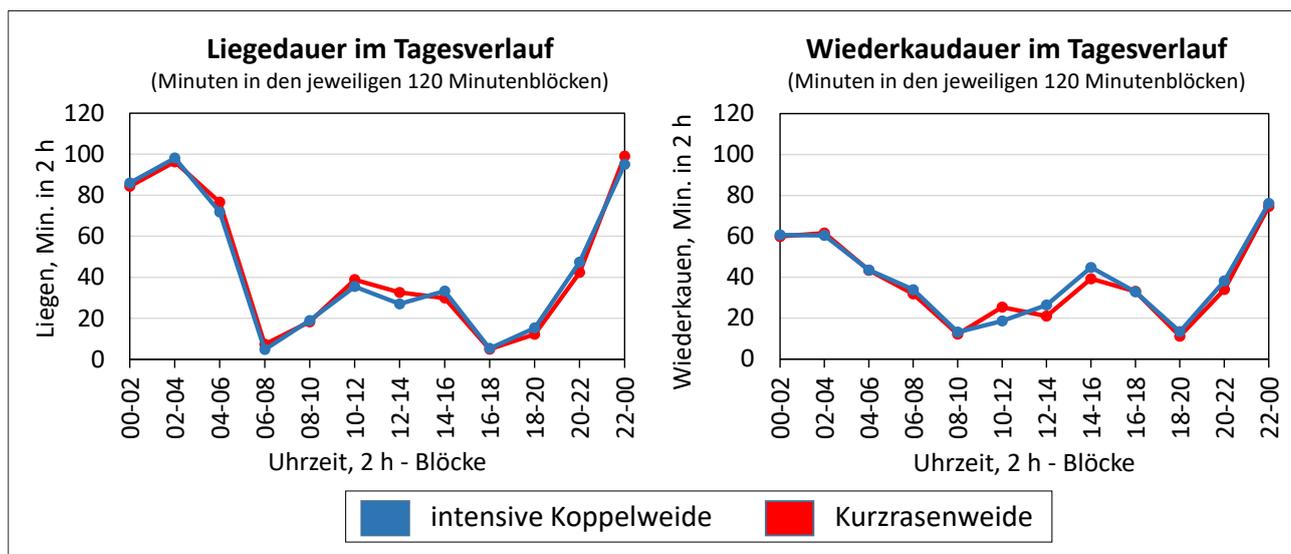


Abb. 1: Tageszeitlicher Verlauf der Liege- und Wiederkaudauer in den zwei Versuchsgruppen (Minuten in den jeweiligen zwei Stundenblöcken)

## Literatur

TUCKER C. B., JENSEN M. B., DE PASSILE A. M. & HÄNNINEN L. (2021): Invited review: Lying time and the welfare of dairy cows, *J. Dairy Sci.* 104: 20-46.

FASCHING C., STEINWIDDER A., ASTL M., HUBER G., ROHRER H., PFISTER R. & STARZ W. (2020): Veränderungen im zeitlichen Liegeverhalten von Milchkühen bei Stall- und Kurzrasen-Vollweidehaltung. *Züchtungskunde* 92: 302-319.

# **Einfluss von Kurzrasen- oder intensiver Koppelweidehaltung von Bio-Milchkühen auf die Einzeltier- und Flächenleistung**

**Steinwider A., Ofner-Schröck E., Starz W., Rohrer H. & Huber G.**

**Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft HBLFA Raumberg-Gumpenstein,  
Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, A-8951 Stainach-Pürgg.**

**andreas.steinwider@raumberg-gumpenstein**

## **Einleitung und Problemstellung**

In der weidebasierten Milchviehhaltung wird eine hohe Weide-Flächenleistung angestrebt. Das tägliche Weidefutterangebot beeinflusst – neben der Futterqualität und der Ergänzungsfütterung – das Weideverhalten, die Futtermaufnahme, die Einzeltier- und die Flächenproduktivität entscheidend (Peyraud & Delagarde, 2013; Steinwider et al. 2019).

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, bei saisonaler Vollweidehaltung den Einfluss von Kurzrasen- oder intensiver Koppelweidehaltung auf die Milchleistung pro Kuh bzw. pro Hektar auf einem Bio-Versuchsbetrieb im Berggebiet Österreichs zu untersuchen.

## **Tiere, Material und Methoden**

In zwei Versuchsjahren (2021 und 2022) wurden zu Weidebeginn insgesamt 24 Milchkühe im 2. Laktationsdrittel gleichmäßig den zwei Versuchsgruppen zugeteilt. Der Weideversuch erstreckt sich in der Kurzrasenweidegruppe (KRW) von 19. April 2021 bzw. 20. April 2022 bis jeweils 30. August in den Jahren 2021 und 2022 (132 bzw. 133 Versuchstage bzw. 19 Wochen). In der intensiven Koppelweidegruppe (KOP) war der Weideversuchsbeginn bewusst um eine Woche später angesetzt, um eine systemgemäß höhere Weide-Aufwuchshöhe zu Weidebeginn zu erreichen. Um jedoch den Effekt des verspäteten Weidebeginns hinsichtlich Flächenleistung auszugleichen, kamen in dieser Gruppe zu Versuchsbeginn zusätzlich zwei weitere laktierende Kühe über 21 Tage zur Gruppe KOP dazu. Damit war, über die gesamte Versuchsperiode betrachtet, in beiden Weidegruppen die Besatzstärke gleich hoch. Die Weidetiere erhielten nach der Melkung am Futtertisch zweimal täglich jeweils 0,5 kg Frischmasse an Kraftfutter sowie eine Mineralstoffergänzung. Es wurde zusätzlich zur Weide kein weiteres Grundfutter vorgelegt. Es zeigten sich in beiden Jahren bzw. Weidesaisonen keine extremen Witterungsverhältnisse, die Niederschläge lagen im Jahresmittel leicht unter dem 30-jährigen Durchschnitt (966 bzw. 1056 mm).

Die Kurzrasenweide (KRW) wurde bei einer durchschnittlichen Weide-Aufwuchshöhe von 5,5 cm (SD: 0,54), gemessen mit dem Rising Plate Pasturemeter (RPM), beweidet. Die intensiv genutzten Koppelweideflächen (KOP) wurden in Dreitagekoppeln unterteilt und innerhalb der Koppeln wurden Tageskoppeln angelegt, welche über drei Tage hinweg schrittweise erweitert wurden. Über den gesamten Versuchszeitraum wurde in Gruppe KOP eine Eintrieb-Aufwuchshöhe von durchschnittlich 8,9 cm (SD 1,94) und eine Austrieb-Aufwuchshöhe von 5,8 cm (SD: 0,82) festgestellt, die durchschnittlichen Weideruhezeiten zwischen zwei Rotationen lagen in den beiden Jahren bei 15 bzw. 20 Tagen. Die Wurzel-Biomasse wurden zu drei Terminen in der Weidesaison (Horizonte 0-5, 5-10, 10-15 und 15-20 cm; 6 Proben je Weidesystem und Horizont), entsprechend der Bohrkernmethode erhoben. Zu diesen Terminen erfolgte auch die Bonitur der Pflanzenbestände (Methode „wahre Deckung“). Die Versuchsdaten wurden mit einem gemischten Modell statistisch analysiert.

## **Ergebnisse, Diskussion und Schlussfolgerungen**

Beim Koppelsystem lag im Mittel der Gräseranteil signifikant höher als beim Kurzrasenweidesystem (79 bzw. 68 Flächen-%). Sowohl beim Englischen Raygras als auch beim Wiesenrispengras wurden diese Effekte festgestellt. Demgegenüber waren in KRW im Mittel die Kräuter-, Lägerrispen- und Lückenanteile höher. Hinsichtlich Wurzelmasse wurde in Gruppe KRW in den ersten 5 cm des Bodenhorizonts im Weidesaison-Verlauf ein Rückgang der erhobenen Wurzelmasse festgestellt, in Gruppe KOP war dieser Effekt weniger stark ausgeprägt. Tendenzielle

Weidesystem-Effekte zeigten sich auch im Horizont von 10 bis 15 cm, wobei hier die Wurzelmasse im Weidesaisonverlauf ebenfalls bei KRW tiefer als in KOP lag. Der durchschnittliche Netto-Energiegehalt des Weidefutters lag in beiden Weidesystemen bei 6,7 MJ NEL/kg TM (SD 0,3 MJ). Auch in den weiteren Nährstoffgehalten zeigten sich im Mittel nur geringe Unterschiede zwischen den Weidesystemen.

Sowohl bei der durchschnittlichen Einzeltier-Milchleistung (KOP: 19,5 kg ECM; KRW: 20,8 kg ECM) als auch in der ECM-Flächenleistung (KOP: 59,1 kg ECM/ha und Tag, 7.555 kg/Versuchsperiode u. Jahr; KRW: 59,8 kg ECM/ha und Tag, 7.922 kg/Versuchsperiode u. Jahr) ergaben sich keine signifikanten Gruppenunterschiede, numerisch lag die KRW-Gruppe höher (Tab. 1). Bei den Milcheiweiß- und Harnstoffgehalten sowie beim Lebendgewicht und BCS lagen die Tiere der Gruppe KOP signifikant tiefer als in Gruppe KRW.

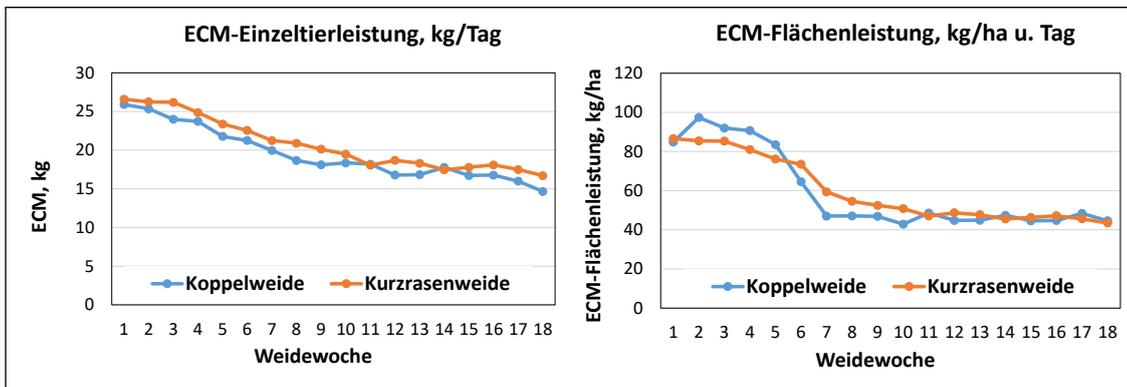


Abb. 1: ECM-Einzeltier- und -Flächenleistung im Versuchsverlauf

Tab. 1: Ausgewählte Leistungsdaten

	Gruppe		s <sub>e</sub>	P-Wert Gruppe
	KOP	KRW		
Lebendgewicht (kg/Kuh)	535	547	12	<0,001
Tageszunahmen (g/Kuh u. Tag)	12	39	47,4	0,810
ECM <sup>1)</sup> Einzeltierleistung (kg/Kuh u. Tag)	19,5	20,8	2,10	0,383
ECM Flächenleistung (kg/ha u. Tag)	59,1	59,8	7,91	0,873

<sup>1)</sup> ECM = energiekorrigierte Milchleistung (3,2 MJ NEL/kg)

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass durch das Weidesystem sowohl der Pflanzenbestand als auch die Wurzelbildung beeinflusst wurden.

Unter den gegebenen Versuchsbedingungen zeigten sich jedoch keine signifikanten Weidesystem-Effekte hinsichtlich Nährstoffgehalt des Futters und der Milch-Einzeltier- und Flächenleistung.

## Literatur

- PEYRAUD J. L. & DELAGARDE R. (2013): Managing variations in dairy cow nutrient supply under grazing. *Animal* 7: 57-67.
- STEINWIDDER A., STARZ W., ROHRER H., PFISTER R., TERLER G., VELIK M., HÄUSLER H., KITZER R., SCHAUER A. & PODSTATZKY L. (2019): Weideochsenmast ohne Kraftfutter. 1. Mitteilung: Einfluss der Aufwuchshöhe bei Kurzrasenweide auf Mastleistung und Flächenproduktivität. *Züchtungskunde* 91: 329-346.
- STEINWIDDER A., STARZ W., ROHRER H., PFISTER R., HÄUSLER H., HUBER G. & FASCHING C. (2020): EINFLUSS der Aufwuchshöhe bei Kurzrasenweide auf die Einzeltier- und Flächenleistung von Milchkühen. *Züchtungskunde* 92: 172-191.

# PRO WEIDELAND – Weidelabel mit Branchenverantwortung

H. Vagt, S. Hemken-Bernboom

PRO WEIDELAND Deutsche Weidecharta GmbH, Albrecht-Thaer-Straße 1, 26939 Ovelgönne

info@proweideland.de

## Landwirtschaft im Wandel

Die Weidehaltung von Milchkühen stellt eine besondere Form der flächengebundenen Tierhaltung dar, die positive Auswirkungen auf Tierwohl, Umwelt- und Naturschutz sowie den Erhalt der Kulturlandschaft hat und dabei vom überwiegenden Teil der Gesellschaft besonders gewünscht ist. Auf der Weide können die Kühe ihr natürliches Verhalten weitgehend ausleben. Sowohl Fortbewegungs-, Körperpflege- und Futteraufnahmeverhalten als auch Liege- und Sozialverhalten können auf der Weide uneingeschränkter ausgelebt werden als in Ställen aller Art (Lassen *et al.*, 2014). Die Weidehaltung gilt als wesentlicher imagebestimmender Faktor für das – verglichen mit anderen Arten der Tierhaltung – immer noch gute Image der Milchviehhaltung in der Gesellschaft, weil die Konsumenten sie mit Tierwohl und Nachhaltigkeit in Verbindung bringen (Weinrich *et al.*, 2014). Auch im Bereich der Diskussionen um die Freisetzung von Klimagasen wird seitens Politik und Wissenschaft der Weidehaltung eine besondere Zukunftssicherheit postuliert (White *et al.*, 2000; Klumpp *et al.*, 2018; TopAgrar, 2021). In der Realität nimmt der Anteil der Weidehaltung im Bereich der Bundesrepublik Deutschland aber seit geraumer Zeit ständig ab. Hatten 2009 noch 42 % der Milchkühe Weidegang (DESTATIS, 2011), waren es 2019 nur noch 31 % (DESTATIS, 2021). Als Begründung werden in der Regel Faktoren wie Rentabilität und Arbeitsaufwand angeführt. Erhebungen zeigen, dass mit steigender Herdengröße der Anteil der Betriebe mit Weidehaltung sinkt (Lassen *et al.*, 2014).

PRO WEIDELAND hat sich zum Ziel gesetzt, die Vielfältigkeit der Produktionssysteme in der Milchwirtschaft zu erhalten und die rückläufige Weidehaltung als naturnahe Haltungsform mit ihren positiven Einflüssen auf Tierwohl, Biodiversität und Klimaschutz durch Labelling zu stärken. Damit leistet PRO WEIDELAND nicht nur einen wichtigen Nachhaltigkeitsbeitrag, sondern kommt auch dem Wunsch der Verbraucher nach, von denen sich laut einer repräsentativen Studie der Universität Göttingen 77 % eine Landwirtschaft ohne weidende Kühe nicht vorstellen können. 80 % der Befragten sind zudem der Meinung, dass Kühe mindestens im Sommer auf der Weide sein müssen (TOPAGRAR, 2013).

## PRO WEIDELAND setzt Standards

Das PRO WEIDELAND-Label, das eine grasende Kuh auf saftiger Weide in grünem Rund-Siegel zeigt, ist aus einem vom Grünlandzentrum Niedersachsen/Bremen e.V. initiierten und durchgeführten Projekt erwachsen. Gefördert wurde das Projekt vom Niedersächsischen Ministerium für Landwirtschaft, Ernährung und Verbraucherschutz von 2014 bis 2020. Seit Mitte 2017 ist das Label auf dem Markt. Es ist Eigentum des Grünlandzentrums Niedersachsen/Bremen e.V. und wird von der PRO WEIDELAND GmbH verwaltet. Seither definiert das PRO WEIDELAND-Label im Produktsegment Weidemilch (und den daraus weiterverarbeiteten Produkten wie Butter und Käse) als einziges Label in Deutschland klare und zur Nachhaltigkeit beitragende Kriterien für die Erzeugung und Produktion von Weidemilch. Im Jahr 2019 folgte die Markteinführung von Weidefleisch. PRO WEIDELAND stellt dadurch einen bis dato fehlenden De-Facto-Standard für die ansonsten lebensmittelrechtlich nicht geschützte Bezeichnung Weidemilch dar und stärkt die Weidehaltung als von der Gesellschaft präferierte Haltungsform. PRO WEIDELAND ist Vorreiter in Deutschland und gilt als Label der Wahl für Weideprodukte bei Verbrauchern.

## Abbild der Gesellschaft als Trägergemeinschaft

Hinter dem Gütesiegel PRO WEIDELAND steht in einzigartiger Weise eine starke Gemeinschaft als Abbild der Gesellschaft. In einer sogenannten „Charta Weideland Norddeutschland“ hat eine Gemeinschaft aus ursprünglich rund 20 Organisationen sechs gemeinsame Ziele formuliert und diese am 28. Oktober 2015 in Aurich feierlich verabschiedet. Zeither sind zahlreiche Unterzeichner hinzugekommen, sodass heute eine große Gemeinschaft aus über 40 Institutionen aus den Bereichen Wissenschaft, Wirtschaft, Landwirtschaft, Politik, Verwaltung, Tier- und

Umweltschutz hinter dem Label steht und ein Signal für die Weidehaltung setzt. Immer mehr Institutionen schließen sich dem Akteursbündnis an. Ausgehend von dieser Chartageinschaft ist ein Kuratorium entstanden, das die Grundsätze zur Erzeugung und Vermarktung von Weideprodukten unter dem Label PRO WEIDELAND vereinbart hat und regelmäßig über dessen Weiterentwicklung berät und entscheidet. Die Mitarbeit im Kuratorium setzt neben dem Unterzeichnen der Charta auch das Unterzeichnen einer Geschäftsordnung voraus. Das Kuratorium stellt durch seine Gemeinschaft eine Gruppe dar, die dauerhaft fortbestehen und durch hinzukommende Mitglieder weiter wachsen soll.

### **Produktionskriterien**

PRO WEIDELAND leistet einen wertvollen Nachhaltigkeitsbeitrag, indem das Konzept auf flächengebundener Landwirtschaft aufbaut. Landwirte, die am PRO WEIDELAND-Programm teilnehmen, verpflichten sich, dass ihre Kühe ganzjährig Bewegungsfreiheit haben und an mindestens 120 Tagen im Jahr für mindestens 6 Stunden auf der Weide grasen. Die Milchviehbetriebe müssen zudem 2000 m<sup>2</sup> Grünland pro Kuh und davon mindestens 1000 m<sup>2</sup> Weidefläche nachweisen können. Das Grünland ist definiert als Dauergrünland, was positive Effekte in Bezug auf Klima- und Artenschutz mit sich bringt. Wechselgrünland wird nur dann akzeptiert, wenn zusätzliche biodiversitätsfördernde Maßnahmen (z. B. Blühstreifen, permanente CC-relevante Landschaftselemente oder Agrarumweltmaßnahmen) ergriffen werden. Die Milchviehbetriebe dürfen nur Futter entsprechend dem VLOG-Standard ohne Gentechnik verwenden und müssen allen Milchkühen (inkl. Trockenstehern) im Laufstall eine Scheuer-Kratz-Bürste zur Verfügung stellen. Die Anbindehaltung ist nicht erlaubt. Weitere Kriterien umfassen Vorgaben zur Kälber-Enthornung, Teilnahme am Tiergesundheitsmonitoring (bestehend aus Antibiotikamonitoring und Schlachtbefunddatenerfassung) mit zentraler Datenerfassung sowie zur Teilnahme an einem anerkannten Qualitätsmanagementprogramm. Für die Verarbeiter (Molkereien und Fleischvermarkter) ist außerdem eine strenge Warenstromtrennung vorgeschrieben, die die Milch bzw. das Fleisch der PRO WEIDELAND-Betriebe zu 100 % von den Erzeugnissen anders wirtschaftender Betriebe trennt.

### **Wertschöpfung für die Landwirte**

Teilnehmenden Landwirten wird pro abgelieferte Milchmenge (pro kg Milch) ein Mehrerlös gegenüber dem Nettoauszahlungspreis ihrer Molkerei gezahlt. Perspektivisch steht ein Ziel von 5 Cent pro Liter im Raum. In den letzten 3 Jahren wurden im Durchschnitt insgesamt ca. 24 Millionen Euro jährlich als Boni über die Verarbeitungsebene an Erzeuger gezahlt. Zusätzliche Wertschöpfung wird erzielt, indem beteiligte Schlachtbetriebe den Erzeugern bei zusätzlicher Teilnahme am PRO WEIDELAND-Weidefleischprogramm einen Zuschlag für ihre Schlachtkühe zahlen.

### **Kontrolle der Vorgaben**

Die Einhaltung der Kriterien wird auf den landwirtschaftlichen Betrieben durch unabhängige Zertifizierungsstellen nachweislich und transparent kontrolliert. Vor dem Produktionsstart werden die Höfe durch ein Erstaufnahmeaudit zertifiziert. Dadurch wird sichergestellt, dass die Voraussetzungen zur Teilnahme an PRO WEIDELAND gegeben sind und der Produktionsprozess nachvollziehbar ist. Anschließend wird die Einhaltung der Kriterien durch das Führen taggenauer Weidekalender und im dreijährigen Auditrythmus stattfindende Vor-Ort-Kontrollen durch akkreditierte Zertifizierungsstellen überprüft. Die Molkereien und Schlachtbetriebe werden außerdem jährlich im Rahmen eines Vor-Ort-Audits von unabhängigen Auditoren anerkannter Zertifizierungsstellen auf Einhaltung der vorgeschriebenen 100 %igen Warenstromtrennung überprüft.

### **Aktueller Stand**

Derzeit wirtschaften rund 1.500 Milchlieferanten nach den Kriterien von PRO WEIDELAND. Mit der Molkerei Ammerland, Arla Foods, der Molkerei Gropper, dem niederländischen Konzern FrieslandCampina, der NordseeMilch und den Fleischverarbeitern Westfleisch, Goldschmaus und Tönnies produzieren mittlerweile acht verarbeitende Unternehmen nach den Vorgaben von PRO WEIDELAND. Außerdem nutzen drei direktvermarktende Höfe das Label auf ihren Produkten. Die Palette der gelabelten Produkte umfasst derzeit rund 70 Produkte. Dazu zählen Trinkmilch, Butter, Käse und verschiedene Fleischprodukte, wie z. B. Hackfleisch. Sieben Lebensmitteleinzelhändler nutzen das Label auf Produkten ihrer Eigenmarke.

## **Entwicklung des Weidemilchmarktes**

Seit Einführung des Labels PRO WEIDELAND konnte die Weidemilch ihre Marktanteile innerhalb des deutschen Konsummilchsektors generell deutlich ausbauen. Mit einem Anstieg von 2,6 % (2017) auf 11,4 % (2023) konnte ein kräftiges Wachstum des Weidemilchsegments verzeichnet werden (AMI, 2019; AMI, 2024).

## **Aktuelle Herausforderung im Zuge der Umstellung der Haltungsformen (Stand März 2024)**

### ***Einstufung von PRO WEIDELAND in die Haltungsform:***

Fleischprodukte können seit 2019 und Milch und Milchprodukte seit 2022 mit dem vierstufigen Haltungsformkennzeichen versehen werden. Das PRO WEIDELAND-Label ist seither in die Haltungsformstufe 3 („Außenklima“) eingruppiert. Die geforderten Mindestkriterien der Haltungsform für die Auslobung in Stufe 3 sind demnach auch als Kriterien im Label PRO WEIDELAND enthalten, wobei die Produktionskriterien von PRO WEIDELAND noch deutlich über die geforderten Mindestkriterien der Stufe 3 hinausgehen.

### ***Umstellung der Haltungsformstufen:***

Die Weidehaltung von Milchkühen findet sich allgemein im bisherigen 4-stufigen System der Haltungsformkennzeichnung des Handels in den Stufen 3 und 4 wieder. Das System wird nunmehr mit Blick auf ein zu erwartendes Modell für Milch und Milcherzeugnisse im Tierhaltungs-kennzeichengesetz auf ein 5-stufiges Modell umgestellt und die Stufenbezeichnungen werden angepasst. Neu hinzugekommen ist die Stufe 5 „Bio“. Die ehemaligen Stufen 3 und 4 sind hinsichtlich der Haltungskriterien unverändert geblieben ([www.haltungsform.de](http://www.haltungsform.de)).

Der Handel erklärt, dass er zukünftig kaum bis keine Produkte in den Stufen 1 und 2 anbieten möchte und hat angefangen, alle Produktströme auf die Stufe 3 zu fokussieren. Gleichzeitig hat der Handel gegenüber den betroffenen Verarbeitern und Verbänden erklärt, dass dabei für das Mehr an Tierwohl die Verkaufspreise für die Kunden nicht angehoben werden sollen.

Unverändert ist im Zuge der Umstellung auf die 5-Stufigkeit auch die derzeitige Planung zur Einordnung des PRO WEIDELAND-Labels geblieben: Obwohl die Haltungsform in der zukünftigen Stufe 4 der Haltungsformeinteilung über die Stufenbezeichnung „Auslauf/Weide“ explizit den Begriff der Weidehaltung auslobt, soll PRO WEIDELAND weiterhin zur Stufe 3 („Frischlufstall“) zugeordnet werden.

### ***Bewertung der Situation aus Sicht von PRO WEIDELAND:***

Die derzeitigen Kriterien von PRO WEIDELAND lassen lediglich eine Einstufung in die Stufe 3 zu, da das für die Einordnung in Stufe 4 erforderliche Kriterium (Laufstallhaltung mit Weidegang (mind. 120 Tage à 6 h) und ganzjährig nutzbarem Laufhof (mind. 3 m<sup>2</sup>/Tier)) nicht erfüllt wird. Damit steht die erzeugte und unter PRO WEIDELAND vermarktete Weidemilch auf einer Stufe mit Milch, die in einem Laufstall mit Laufhof oder einem Offenfrontlaufstall erzeugt wurde. Aus Sicht des Lebensmitteleinzelhandels stehen diesem somit große Milchmengen zur Verfügung, um die Vermarktung unter Stufe 3 auch im Niedrigpreissegment voranzutreiben. Es ist sehr wahrscheinlich, dass sich ein zu erwartender Konkurrenzkampf um die zu vermarktenden Milchmengen negativ auf die Erzeugerpreise auswirkt. Die Tatsache, dass – sollte PRO WEIDELAND im Zuge der Umstellung auf die 5-Stufigkeit weiterhin in Stufe 3 bleiben – unter der Stufenbezeichnung „Frischlufstall“ in Stufe 3 Weideprodukte vermarktet werden, kann zudem zu einer kognitiven Verzerrung in der Wahrnehmung der Konsumenten führen. Diese könnte sich nachteilig auf das Image, die Werthaltigkeit und die Akzeptanz von PRO WEIDELAND auswirken. Mittelfristig besteht darüber hinaus die Gefahr der Verbrauchertäuschung, wenn Konsumenten sich in gutem Glauben befinden, mit dem Kauf von Weideprodukten die Weidehaltung zu unterstützen – diese aber durch den Preisdruck zunehmend in der Praxis verschwindet. So würde das gute Image der Weidehaltung an der Schnittstelle zu Konsumenten lediglich für Vermarktungszwecke benutzt, um im Gegenzug dazu beizutragen, dass die Weidehaltung verschwindet. Um den von PRO WEIDELAND und den Kuratoriumsmitgliedern festgesetzten Zielsetzungen zu entsprechen, müsste mit der Umstellung auf die 5-Stufigkeit der Haltungsform deshalb die Eingruppierung des PRO WEIDELAND-Labels in Stufe 4 („Auslauf/Weide“) erfolgen. Dazu müssten seitens der Haltungsform die Vorgaben des Laufhofs – so wie im Bereich der Rindermast bereits umgesetzt – auch mit dem Bereich der Milchviehhaltung synchronisiert werden, d. h. der Weidegang ist als eine Alternative zum Laufhof vorzusehen. Der Bau eines Laufhofs ist auch aufgrund der baurechtlichen Genehmigungspflicht mit hohen Kosten verbunden, die aus Sicht von PRO

WEIDELAND für Weidebetriebe, die ihren Kühen mehrere Monate im Jahr Weidegang ermöglichen, in keiner ausgewogenen Beziehung zu den daraus resultierenden Vorteilen für das Tierwohl stehen.

### **Literatur**

AMI GMBH UND ZMB GMBH. (2019): Dairy World. Marktwoche Milch. 05/2019.

AMI GMBH UND ZMB GMBH. (2024): Dairy World. Marktwoche Milch. 05/2024.

DESTATIS (STATISTISCHES BUNDESAMT) (2011): Landwirtschaftszählung 2010. Wirtschaftsdünger, Stallhaltung, Weidehaltung. *Fachserie 3 Heft 6*.

DESTATIS (STATISTISCHES BUNDESAMT) (2021): Landwirtschaftszählung 2020. Wirtschaftsdünger, Stallhaltung, Weidehaltung. *Fachserie 3 Heft 6*.

KLUMPP, K. & FORNARA, D. A. 2018: The carbon sequestration of grassland soils – climate change and mitigation strategies. *EGF 2018*.

LASSEN, B., NIEBERG, H., KUHNERT, H. UND SANDERS, J. (2014): Status-quo-Analyse ausgewählter Nachhaltigkeitsaspekte der Milcherzeugung in Niedersachsen. *Thünen Working Paper 28*

TOPAGRAR. (2013): DAS AKTUELLE INTERVIEW: Mehr Forschung in die Weide stecken. *Interview Weidemilch 12/2013*.

TOPAGRAR. (2021): STUDIE: Weidehaltung reduziert Methanemissionen. 4/2021.

WEINRICH, R., S. KÜHL, A. ZÜHLSDORF UND A. SPILLER (2014): Consumer attitudes in Germany towards different dairy housing systems and their implications for the marketing of pasture raised milk. *International Food and Agribusiness Management Review 17, 205– 222*.

WHITE, R.; MURRAY, S. UND M. ROHWEDER (2000): Pilot analysis of global ecosystems. *Grassland Ecosystems*. WRI, Washington.

# Bisstypenangebot und -qualität für weidende Mutterkühe in artenreichem Grünland

C. Siede<sup>1</sup>, W. Pohlmann<sup>1</sup>, A. Juch<sup>1</sup>, D. Hamidi<sup>1</sup>, J. Isselstein<sup>1,2</sup>, M. Komainda<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Georg-August-Universität Göttingen, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Graslandwissenschaft, Göttingen, Deutschland

<sup>2</sup>Georg-August-Universität Göttingen, Zentrum für Biodiversität und Nachhaltige Landnutzung, Göttingen, Deutschland

caroline.siede@uni-goettingen.de

## Einleitung und Problemstellung

Artenreiches Grünland bietet weidenden Mutterkühen ein vielfältiges Angebot an verschiedenen Bisstypen, aus denen sie auswählen können. Diese Bisstypenauswahl durch die Mutterkühe ist eine zentrale Komponente der Interaktion zwischen Herbivoren und der Grasnarbe (Soder *et al.*, 2007). Die Auswahl der Bisstypen hängt wiederum von verschiedenen interagierenden Faktoren ab, einschließlich der Bisstypendiversität und -verfügbarkeit als Folge der Intensität des Weidemanagements (Orr *et al.*, 2014) und auch der Qualität der einzelnen Bisstypen. Das Verständnis der Bisstypenauswahl im Grünland ist wichtig, um die Nachhaltigkeit, die Produktivität und die Erhaltung der biologischen Vielfalt von extensiven Weidesystemen gewährleisten zu können. Ein besseres Verständnis ermöglicht außerdem, die Auswirkungen von Weidetieren auf das Ökosystem Grünland vorherzusagen. Dabei muss unterschieden werden zwischen den aktuell verfügbaren Bisstypen, die auf einer Weidefläche vorhanden sind und aus denen die Tiere auswählen können, sowie den tatsächlich gefressenen Bisstypen, die von den Tieren ausgewählt werden (Zanon *et al.*, 2022). Es bleibt eine offene Frage, welche Bisstypendiversität von Kühen realisiert wird und ob die Auswahl von der Weideintensität abhängt, die sich auf die Vegetationszusammensetzung und damit die Bisstypendiversität auswirkt.

## Material und Methoden

Die Studie wurde im Frühjahr und Herbst 2022 im Rahmen des langjährigen extensiven Beweidungsversuchs "Forbioben" mit randomisiertem Blockdesign ( $n=3$  Wiederholungen) durchgeführt. Er befindet sich auf dem Versuchsbetrieb der Universität Göttingen in Relliehausen, Solling, Niedersachsen, Deutschland. Für diese Studie wurde eine moderate (M) Besatzintensität (Zielhöhe der komprimierten Grasnarbe (CSH) 6 cm) und eine extensiv (E) Besatzintensität (Zielhöhe CSH 12 cm) mit jeweils drei Wiederholungen a 1 ha großen Paddocks ausgewählt. Es handelt sich bei beiden Besatzintensitäten um eine extensive Grünlandbewirtschaftung ohne Einsatz von Düngemitteln, Pestiziden oder Pflegemaßnahmen. Regelmäßige CSH-Messungen dienen der Kontrolle des Weidedrucks (für Details siehe Obermeyer *et al.*, 2022). Bei den Kühen handelte es sich um nicht laktierende und tragende Fleckvieh-Mutterkühe. Vor jeder Weideperiode wurden die Kühe gewogen und nach dem Zufallsprinzip entsprechend ihres Lebendgewichts auf die Paddocks verteilt. Die sich daraus ergebenden Besatzdichten in Großvieheinheiten ( $GVE = 500 \text{ kg LM ha}^{-1}$ ) betragen im Frühjahr  $3,9 \pm 0,06$  GVE für beide Besatzintensitäten und  $4,5 \pm 0,03$  bzw.  $3,0 \pm 0,05$  im Herbst für den moderaten bzw. extensiven Besatz. Die aktuell verfügbaren Bisstypen wurden vor Beweidung entlang zweier Transekte je Paddock (200 Punkte pro Paddock) mit einem modifizierten Swardstick (10x10 cm Stahlrahmen) erfasst. An jedem Punkt wurden die botanische Zusammensetzung (funktionelle Gruppen: Gras, Leguminose, Kraut und deren Mischungen), das phänologische Stadium (generativ, vegetativ) und die Färbung der Vegetation (grün, gemischt, braun) sowie die Höhe am ersten Kontaktpunkt mit der Vegetation gemessen. Die Höhe wurde anschließend in zwei Klassen unterteilt: kurz ( $\leq 10$  cm) und lang ( $> 10$  cm). Ein Bisstyp stellte folglich die Kombination der vier erfassten Größen je Punkt dar, z.B. G\_vegetativ\_grün\_kurz. Anschließend wurde die Diversität der vorhandenen Bisstypen pro Paddock und Periode berechnet. Jeder erfasste Bisstyp wurde anschließend mittels Handzupfprobe aufgenommen, getrocknet ( $60^\circ\text{C}$ , 48h), vermahlen und mittels Nah-Infrarot-Reflektions-Spektroskopie (NIRS) auf die Rohproteinkonzentration (XP) hin untersucht. Dabei wurde in gefressene und nicht-gefressene Bisstypen unterschieden, abhängig davon, ob die Mutterkühe diese aufgenommen haben oder nicht. Während der Beweidung wurden die durch die Kühe tatsächlich gefressenen Bisstypen anhand von Videoaufzeichnungen und Tierbeobachtungen mit Hilfe einer App (obslog, © Dina & Masud Hamidi) am Morgen und am Nachmittag eines Weidetages im Frühjahr und Herbst, für

jeweils insgesamt 8x2 Minuten-Intervalle je Kuh und Periode und anschließender Videoanalyse erfasst. Die Diversität der gewählten Bisstypen wurde nachfolgend aus den Videoaufzeichnungen berechnet. Die statistische Auswertung erfolgte mittels der Software R durch die Nutzung linear-gemischter Modelle. Die Modelle für die aktuell verfügbaren und die tatsächlich gefressenen Bisstypen beinhalteten Besatzintensität und Periode sowie deren Interaktionen als feste Effekte und Paddock genestet in Block als zufälligen Effekt. Das Modell für die XP-Konzentration beinhaltete Periode, Besatzintensität und zusätzlich den Faktor Aufnahme (ja vs. nein) und deren Interaktionen als feste Effekte sowie Paddock genestet in Block als zufälligen Effekt. Posthoc-Vergleiche der Mittelwerte wurden mit Tukey's HSD-Test durchgeführt.

### Ergebnisse und Diskussion

Im Jahr 2022 wurden insgesamt  $266 \pm 4,1$  (Mittelwert  $\pm$  sd) Weidetage pro Großvieheinheit  $ha^{-1}$  in der moderaten und  $195 \pm 1,2$  in der extensiven Beweidungsvariante durchgeführt. Dies ist auf die geringere Zielnarbenhöhe in der moderaten Variante zurückzuführen, die eine längere Beweidungsperiode im Frühjahr erlaubte.

Bezüglich der aktuellen ( $p < 0.0001$ ) und gefressenen ( $p = 0.0344$ ) Bisstypen-Diversität war die Interaktion von Besatzintensität\*Periode signifikant. Die aktuelle Bisstypen-Diversität war bei beiden Besatzintensitäten im Frühjahr höher als im Herbst (Tab. 1). Dies lässt sich durch die Tatsache erklären, dass im Frühjahr mehr generative Bisstypen gefunden wurden als im Herbst (38,9 % gegenüber 11,3 %). Dies zeigt sich auch daran, dass sich im Frühjahr 50 % der aktuellen Bisstypen-Messungen aus 28 Bisstypen zusammensetzten, während im Herbst 50 % durch 21,5 verschiedene Bisstypen repräsentiert wurden.

Tab. 1: Mittelwerte ( $\pm$  se) für die aktuelle und gefressene Bisstypen (BT) -Diversität, dargestellt in der Interaktion von Besatzintensität\*Periode. Unterschiedliche Buchstaben bedeuten signifikante Unterschiede zwischen den Mittelwerten innerhalb einer Periode ( $P < 0,05$ ).

BT-Diversität	Periode	Besatzintensität	Anzahl
<b>Aktuelle</b>	Frühjahr	M	$24.6 \pm 2.13$ b
		E	$19.1 \pm 2.13$ a
	Herbst	M	$18.6 \pm 2.14$ a
		E	$14.9 \pm 2.14$ a
<b>Gefressene</b>	Frühjahr	M	$12.4 \pm 0.81$ a
		E	$10.3 \pm 0.82$ a
	Herbst	M	$6.3 \pm 0.84$ a
		E	$5.5 \pm 0.87$ a

Die gefressene Bistypendiversität war kleiner als die aktuelle Bistypendiversität und im Frühjahr größer als im Herbst. Daraus wird erkenntlich, dass die Mutterkühe nicht alle Bisstypen fressen, sondern aus dem vorhandenen Angebot auswählen und aufnehmen. Welche Bisstypen dabei vermehrt aufgenommen werden, ist sowohl abhängig von der Verfügbarkeit als auch der Erreichbarkeit dieser in der Weidefläche (Soder *et al.*, 2009). Durch diese Auswahl der Tiere wird eine Heterogenität der Weidefläche im Vergleich zu gemähten Flächen gefördert, da einige Bereiche öfter und regelmäßiger befressen werden als andere und dies somit auch einen Einfluss auf die Pflanzendiversität der Fläche hat (Soder *et al.*, 2007). In beiden Perioden waren die gefressenen Bisstypen bei moderater Beweidung höher als bei extensiver Beweidung, wobei diese Unterschiede minimal waren (Tab. 1).

Tab. 2: Mittelwerte ( $\pm$  se) der Rohproteinkonzentration (XP,  $g\ kg^{-1}$  TM) für die Interaktion von Periode\*Aufnahme, gemittelt über alle Paddocks. Unterschiedliche Buchstaben zeigen signifikante Unterschiede zwischen den Mittelwerten innerhalb der Perioden an ( $P < 0,05$ ).

Periode	Aufnahme	
<b>Frühjahr</b>	Ja	$169 \pm 6.13$ b
	Nein	$152 \pm 6.25$ a
<b>Herbst</b>	Ja	$204 \pm 8.06$ b
	Nein	$136 \pm 6.11$ a

Bezüglich der XP-Konzentration war die Interaktion von Periode\*Aufnahme signifikant ( $p=0.0056$ ). Die Mutterkühe wählten sowohl im Frühjahr als auch im Herbst die Bisstypen mit einer höheren XP-Konzentration aus (Tab. 2), wobei es keine Unterschiede zwischen den Beweidungsintensitäten gab. Wahrscheinlich ist, dass die Nährstoffaufnahme ein wichtiges Entscheidungskriterium bei der Wahl von Bisstypen darstellt, da die Mutterkühe ihren Nährstoffbedarf anhand dieser decken müssen (Edouard *et al.*, 2010). Bei der Auswahl der Bisstypen in unserer Studie wird deutlich, dass aus den aktuell in der Weidefläche vorhandenen Bisstypen jene gefressen wurden, die eine höhere XP-Konzentration liefern konnten.

### Schlussfolgerungen

Auf Weiden mit einer größeren Diversität an aktuellen Bisstypen wählten die Kühe auch mehr unterschiedliche Bisstypen aus. Dies wurde durch die Weideintensität nicht beeinflusst. Die gefressenen Bisstypen wiesen auch eine höhere Qualität in Bezug auf die XP-Konzentration auf als die nicht gefressenen Bisstypen. Artenreiches Grünland ermöglicht es den Mutterkühen somit aus einer Vielzahl an Bisstypen auszuwählen, die Futterqualität der Bisstypen spielt dabei eine entscheidende Rolle.

### Literatur

- EDOUARD, N., DUNCAN, P., DUMONT, B., BAUMONT, R. & FLEURANCE, G. (2010): Foraging in a heterogeneous environment-an experimental study of the trade-off between intake rate and diet quality. *Applied animal behaviour science* 126, 27–36.
- OBERMEYER, K., KOMAINDA, M., KAYSER, M. & ISSELSTEIN, J. (2022): Exploring the potential of rising plate meter techniques to analyse ecosystem services from multi-species grasslands. *Crop and pasture science* 74, <https://doi.org/10.1071/cp22215>
- ORR, R. J., TALLOWIN, J. R. B., GRIFFITH, B. A. & RUTTER, S. M. (2014): Effects of livestock breed and rearing experience on foraging behaviour of yearling beef cattle grazing unimproved grasslands. *Grass and forage science* 69, 90–103.
- SODER, K. J., ROOK, A. J., SANDERSON, M. A. & GOSLEE, S. C. (2007): Interaction of plant species diversity on grazing behavior and performance of livestock grazing temperate region pastures. *Crop science* 47, 416–425.
- SODER, K. J., SANDERSON, M. A., GREGORINI, P., ORR, R. J., RUBANO, M. D. & ROOK, A. J. (2009): Relationship of bite mass of cattle to sward structure of four temperate grasses in short-term grazing sessions. *Grass and forage science* 64, 421–431.
- ZANON, T., KOMAINDA, M., AMMER, S., ISSELSTEIN, J. & GAULY, M. (2022): Diverse feed, diverse benefits: the multiple roles of feed diversity at pasture on ruminant livestock production: a review. *Journal of veterinary science and animal husbandry* 10, 1–20.

# Weidehaltung in Deutschland - Stimmungsbild auf 39 Weidebetrieben

Lisa Oehlert<sup>1</sup>, Kilian Obermeyer<sup>2,4</sup>, Manfred Kayser.<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup> Grünlandzentrum Niedersachsen/Bremen e.V.

<sup>2</sup> LAZBW Aulendorf, Department Grünlandwirtschaft und Futterbau;

<sup>3</sup> Universität Vechta, Geo-Labor; <sup>4</sup> Georg-August-Universität Göttingen, Department

Nutzpflanzenwissenschaften

[lisa.oehlert@gruenlandzentrum.de](mailto:lisa.oehlert@gruenlandzentrum.de)

## Einleitung

Die Weidehaltung von Milchkühen wird aus gesellschaftlicher Sicht als hoher Tierwohlstandard betrachtet. Die geforderte Ausweitung des Ökolandbaus, die Einführung der Tierwohl-Label des Lebensmitteleinzelhandels, aber auch ein Anstieg der Kosten für die Futtermittelkonservierung lassen die Annahme zu, dass die Weidehaltung in Deutschland zukünftig zunehmen könnte. Dagegen steht der kontinuierliche Rückgang der Weidehaltung von Milchkühen in den letzten Jahrzehnten (VAN DEN POL-VAN DASSELAAR *et al.* 2020). Der Anteil der Milchkühe mit Weidegang nahm von 2009 bis 2019 von 42% auf 31% ab (DESTATIS 2011, 2021). In der hier präsentierten deskriptiven Studie wurden 39 Milchviehbetriebe mit Weidehaltung zu ihrer Motivation für Weidehaltung und der erwarteten Entwicklung der Weidehaltung in Deutschland sowie auf dem eigenen Betrieb befragt. Die Betriebe wurden anhand ihres Anteils an Weidefutter an der Gesamtration in die drei Weidekategorien Voll-, Teil- und Auslaufweide eingeteilt. Außerdem wurde erfragt, was geeignete Anreize für die Aufnahme oder Ausweitung der Weidehaltung sein könnten und welche Form der Unterstützung die Betriebe sich für die weidespezifische Beratung wünschen. Ziel war es, ein Stimmungsbild zur aktuellen und zukünftigen Situation der Weidehaltung zu erhalten.

## Material und Methoden

Im Jahr 2022 wurden insgesamt 39 Milchviehbetriebe mit Weidehaltung besucht. Die Betriebe waren räumlich in den grünlandstarken Regionen in Süddeutschland sowie im Westen Mittel- und Norddeutschlands angesiedelt. Die Berechnung der Gesamtfuttermittelaufnahme während der Weidesaison wurde anhand von Angaben der Betriebe zur Stallfütterung, Milchproduktion und Tierdaten mit dem Modell von GRUBER *et al.* (2004) durchgeführt. Die Futtermittelaufnahme aus der Stallfütterung wurde von der Gesamtfuttermittelaufnahme subtrahiert. Daraus ergibt sich der Weidefutteranteil in Prozent der gesamten täglichen Trockenmasseaufnahme (% dDMI). Anhand dieses Wertes wurden die Betriebe in drei Weidekategorien eingeteilt: Vollweide (VW)  $\geq 85\%$  dDMI aus der Weide, Teilweide (TW) 30% - 84% dDMI, Auslaufweide (AW)  $< 30\%$  dDMI. Die Betriebe wurden zu ihrem Weidesystem und zu ihrer persönlichen Einstellung gegenüber der Weidehaltung anhand eines Fragebogens befragt. Sofern nicht anders gekennzeichnet, waren Mehrfachnennungen möglich. Zustimmung oder Ablehnung wurde anhand einer aufsteigenden Likert-Skala erfasst (1 = ‚Stimme gar nicht zu‘, 7 = ‚Stimme voll zu‘). Die Fragen umfassten die eigene Motivation zur Weidehaltung, etwaige Pläne zur Ausweitung der Weidehaltung, die Nachteile des Weidens anhand eigener Erfahrungen, sowie die Einschätzung, welche Maßnahmen mehr Milchviehbetriebe zur Aufnahme der Weidehaltung animieren könnten. Außerdem wurden die Zufriedenheit mit dem bestehenden Beratungsangebot und Wünsche für den Zugang zu weidespezifischem Fachwissen aufgenommen. Die Ergebnisse wurden entsprechend der jeweiligen Weidekategorie ausgewertet. Unterschiede zwischen den Weidekategorien wurden mit Chi-Quadrat-Kontingenztafeln überprüft.

## Ergebnisse und Diskussion

Die 39 befragten Betriebe wurden entsprechend des ermittelten Weideanteils an der dDMI folgendermaßen eingeteilt: 6 VW Betriebe, 15 TW und 18 AW Betriebe. Eine Übersicht über die Betriebe zeigt Tabelle 1. Fünf der sechs VW Betriebe nutzten die Blockabkalbung, um ein an die Vegetationsperiode angepasstes Herdenmanagement zu ermöglichen. Vier der AW Betriebe praktizierten regelmäßiges Messen der Aufwuchshöhe für die Weidefütterzuteilung. Von den 33 TW und AW Betrieben nutzten fünf Betriebe die Blockabkalbung, sechs führten Aufwuchsmessungen durch. Dadurch zeigten die VW Betriebe eine stärkere Spezialisierung auf die Weidehaltung und ein professionelleres Weidemanagement.

Tab. 1: Gegenüberstellung der Betriebsklassen (ECM = Energie korrigierte Milch aus MLP Prüfung; GVE = Großvieheinheit). Gegeben sind Mittelwerte und Standardabweichungen.

Weidekategorie	Auslaufweide (AW)	Teilweide (TW)	Vollweide (VW)
Anzahl Betriebe	18	15	6
Anzahl Kühe Betrieb	118 ±103	88 ±378	101 ±74
Milchleistung 305d-Laktation (ECM kg Kuh <sup>-1</sup> )	8.998 ±1756	7.762 ±1835	7.489 ±1178
Besatzstärke Weide (GVE ha <sup>-1</sup> )	9,9 ±5,8	4,9 ±1,9	3,7 ±1,4
Weidezugang (h d <sup>-1</sup> )	14,0 ±6,6	13,1 ±4,6	21,5 ±2,0
Berechnete Futteraufnahme Weide während der Weidesaison (% der gesamten Futteraufnahme)	10 ±10	45 ±12	97 ±5

Die Betriebe konnten aus einer Liste mehrere Beweggründe für die Durchführung von Weidegang auswählen und eigene Punkte ergänzen. Dabei wurden Unterschiede zwischen den Weidesystemen deutlich (Abb. 1). Für VW Betriebe waren hohes Tierwohl sowie ökonomische Aspekte die größte Motivation. Ökonomische Vorteile der Weidehaltung umfassen dabei nicht nur Zuschüsse zum Milchgeld durch Weidemilchprogramme, sondern auch Einsparungen von Produktionskosten durch geringere Ausgaben für Fütterung.

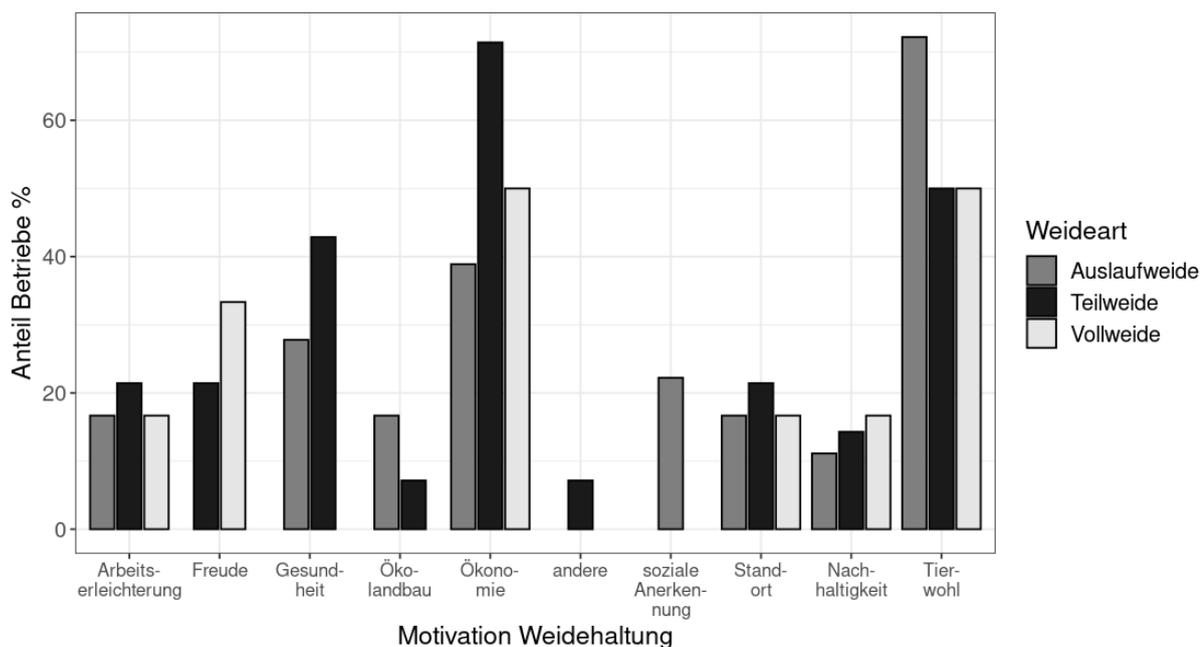


Abb. 1: Die Motivation der Betriebe für die Weidehaltung, aufgeteilt nach dem praktizierten Weidesystem. Mehrfachnennungen waren möglich.

Hinsichtlich der Freude an der Weidehaltung unterschieden sich die Gruppen ( $p = 0,0609$ ). Sie wurde von VW Betrieben verhältnismäßig am häufigsten genannt, von AW Betrieben hingegen gar nicht. AW Betriebe nannten als einzige Gruppe soziale Anerkennung als Motivation ( $p = 0,0743$ ). Positive Auswirkungen auf die Tiergesundheit wurden von AW und TW Betrieben als Motivation genannt, von der VW Gruppe hingegen gar nicht ( $p = 0,1837$ ). Dies könnte daran liegen, dass die Tiere nicht oder nur wenig im Stall stehen und ein möglicher Verbesserungseffekt gegenüber der Stallhaltung nicht betrachtet wird. TW Betriebe nannten vor allem ökonomische Vorteile als Beweggrund, aber auch Tierwohl und Tiergesundheit waren wichtige Gründe für die Weidehaltung. AW Betriebe nannten besonders häufig hohes Tierwohl als Beweggrund, führten aber auch ökonomische Vorteile sowie positive Auswirkungen auf die Tiergesundheit an. Dies lässt darauf schließen, dass

allen WeidehalterInnen das Potenzial für positive Auswirkungen auf Tierwohl und -gesundheit im Vergleich zur reinen Stallhaltung bekannt ist. Mögliche ökonomische Vorteile wie geringere Futterkosten oder höhere Einnahmen über Weidemilchprogramme sind ebenfalls allen drei Gruppen bekannt und wichtig. Neben diesen gemeinsamen Schwerpunkten können die unterschiedlichen Beweggründe zwischen den Gruppen Hinweise geben, wenn es um die Entwicklung von Maßnahmen zur Förderung von Weidehaltung in Deutschland geht.

Von den 39 Betrieben gaben vier Betriebe an, dass sie den Weidegang entsprechend ihren betrieblichen Möglichkeiten bereits gänzlich ausschöpfen. Drei dieser Betriebe waren VW Betriebe. Die VW Gruppe hebt sich dadurch deutlich von der TW und der AW Gruppe ab ( $p = 0,0015$ ). Fünf der 33 TW und AW Betriebe hatten Pläne, zukünftig die Weidehaltung auszuweiten. Die anderen 28 Betriebe wollten die Weidehaltung nicht ausbauen, obwohl 10 dieser Betriebe die Möglichkeit dazu hätten. Gegen die Ausweitung der Weidehaltung wurden unterschiedliche Gründe aufgeführt. Häufiger genannt wurden ungünstige Standortbedingungen. Dies war für TW und AW Betriebe relevant ( $n = 7$  und  $n = 9$ ), wurde von den VW Betrieben aber nicht erwähnt ( $p = 0,1134$ ). Hinsichtlich möglicher Leistungseinbußen hatten ausschließlich AW Betriebe Vorbehalte ( $n = 5$ ), TW und VW Betriebe hingegen nicht ( $p = 0,0500$ ). Von den 39 Betrieben gaben 35 Betriebe an, dass die Weidehaltung im Vergleich zur Stallhaltung für sie mit zusätzlichem Aufwand verbunden ist (codierte freie Nennungen). Als Nachteile wurden besonders ein erhöhter Arbeitsaufwand ( $n = 11$ ) empfunden, zusätzlich wurde der Aufwand für das Holen der Kühe von der Weide ( $n = 7$ ) sowie für das Bauen und Pflegen von Zäunen ( $n = 8$ ) genannt. Sorgen vor einem möglichen Ausbruch der Herde oder von Einzeltieren von der Weide fanden sechs Betriebe belastend. Zudem wurden die Variabilität in Menge und Qualität des Weidefutters ( $n = 7$ ) und der stärkere Einfluss der Witterung bei Weidehaltung ( $n = 5$ ) negativ bewertet.

Die Einschätzung der Betriebe zu Gründen, warum in Deutschland wenig Weidehaltung betrieben wird (codierte freie Nennungen), umfassten am häufigsten eine erhöhte Arbeitsbelastung ( $n = 13$ ), ein ungünstiger Standort ( $n = 12$ ) oder das vorherrschende Betriebssystem ( $n = 11$ ), sowie Sorge vor Leistungseinbußen ( $n = 10$ ) und nicht ausreichender Versorgung der Tiere ( $n = 9$ ). Die Ansichten unterschieden sich in einigen Punkten zwischen den Weidekategorien. VW Betriebe gaben als Hinderungsgründe für eine Ausweitung der Weidehaltung in Deutschland das in der deutschen Milchwirtschaft vorherrschende Bestreben nach möglichst hohen Einzeltierleistungen ( $p = 0,0050$ ) und das mangelnde Interesse für Weidehaltung seitens Wirtschaft und Interessenverbänden ( $p = 0,0005$ ) an. Die Betriebe gingen größtenteils davon aus, dass die Weidehaltung in Deutschland in Zukunft nicht zunehmen wird (Likert-Skala  $3,4 \pm 1,9$ ).

Auf die Frage, wie man dennoch weitere MilchviehalterInnen zum Einstieg in die Weidehaltung animieren könne, wurden am häufigsten eine finanzielle Bezuschussung bzw. eine zusätzliche Entlohnung für den Weidegang genannt ( $n = 13$ ). Diese Aussage zeigt, dass der ökonomische Aspekt der Weidehaltung in allen Weidekategorien sowohl für die Motivation zur eigenen Form der Weidehaltung als auch generell bei der Bewertung der Weidehaltung und ihrer Ausweitung als ein maßgeblicher Faktor angesehen wird. Möglicherweise werden die ökonomischen Vorteile durch Bezuschussung der Weidehaltung als ein wichtigerer ökonomischer Anreiz angesehen als die Kosteneinsparung beim Futter. Zur Klärung dieses Punktes wurden die Betriebe aber nicht befragt. Eine Bezuschussung der Weidehaltung kann von den Molkereien ausgehen, z.B. über ein Weidemilch Label (PRO WEIDELAND 2023), oder über die zweite Säule der gemeinsamen Agrarpolitik, wie z.B. die Sommerweideprämie über FAKT II in Baden-Württemberg (MLR 2024). Eine solche Bezuschussung stellt aber eine rein extrinsische ökonomische Motivation dar. Ein nachhaltigerer Ansatz zur Stärkung der Weidehaltung liegt aber eher darin, die intrinsische Motivation der Landwirte zu wecken, indem das Bewusstsein für die hohe Qualität von Weidefutter und für das ökonomische Einsparungspotenzial bei den Futterkosten gestärkt wird. Bei der Bereitung und Fütterung von Grassilage kommt es zu nicht unerheblichen quantitativen und qualitativen Verlusten und Kosten für Arbeit und Maschinen.

Möglichkeiten zur Förderung der Weidehaltung sahen die Betriebe aber auch durch die Verbesserung von weidespezifischen Beratungsangeboten ( $n = 10$ ), Managementhilfen ( $n = 5$ ), einer positiveren Darstellung während der Ausbildung ( $n = 4$ ), sowie durch Aufklärung zu den positiven Aspekten der Weidehaltung ( $n = 3$ ). Die Betriebe äußerten zudem einen Bedarf an spezifischem Informationsmaterial zur Weideführung (Likert-Skala  $5,2 \pm 1,6$ ). Offensichtlich gibt es einen Mangel an professionellen, weidespezifischen Bildungs- und Beratungsangeboten, die WeidehalterInnen entsprechend ihrem jeweiligen Weidesystem beim Management unterstützen, praxisnahe Lösungen aufzeigen und typische Vorurteile gegenüber der Weidehaltung entkräften. Die befragten Betriebe wünschten sich zu diesem Zweck vor allem praxisnahe Workshops ( $n = 30$ ), regionale

Vernetzung und Austausch mit anderen Weidebetrieben (n = 29), sowie einen Newsletter mit saisonal relevanten Themen der Weidehaltung (n = 19).

### **Schlussfolgerung**

Die Betriebe unterschieden sich je nach Umfang der Weidehaltung (Weidekategorie) in ihrer Motivation: ökonomische Aspekte spielen in allen Gruppen eine Rolle, eine Verbesserung des Tierwohls ist gerade den Betrieben mit Auslaufhaltung wichtig. Die befragten Betriebe sahen generell kein großes Potenzial für eine Ausweitung der Weidehaltung beim Milchvieh in Deutschland. Als wichtige Hinderungsgründe wurden Einbußen in der Einzeltierleistung und mangelnde Arrondierung genannt. Zuschüsse wurden als mögliche Anreize für eine Ausweitung der Weidehaltung angesehen. Beratung und weidespezifische Weiterbildung ist den Betrieben sehr wichtig, insbesondere praxisnahe Workshops und die Vernetzung und der moderierte Austausch mit anderen Betrieben werden als sehr nützlich angesehen.

### **Förderhinweis**

Die vorgestellten Daten wurden im Rahmen des MuD Tierschutz Projektes „Verbesserung des Tierwohls bei Weidehaltung von Milchkühen“ erhoben (Fördernummer 2819MDT100).

### **Literatur**

- GRUBER, L., SCHWARZ, F., ERDIN, D., FISCHER, B., SPIEKERS, H., STEINGASS, H., MEYER, U., CHASSOT, A., JILG, T., OMERMAIER, A. & GRUGGENBERG, T. (2004): Vorhersage der Futteraufnahme von Milchkühen - Datenbasis von 10 Forschungs- und Universitätsinstituten Deutschlands. *VDLUFA Schriftenr*, 60, 484–504
- DESTATIS (STATISTISCHES BUNDESAMT) (2011): Landwirtschaftszählung 2010. *Wirtschaftsdünger, Stallhaltung, Weidehaltung - Fachserie 3 Heft 6*.
- DESTATIS (STATISTISCHES BUNDESAMT) (2021): Landwirtschaftszählung 2020. *Fachserie 3 Heft 6 - Wirtschaftsdünger, Stallhaltung, Weidehaltung*.
- MLR (MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LÄNDLICHEN RAUM UND VERBRAUCHERSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG) (2024): *Förderprogramm für Agrarumwelt, Klimaschutz und Tierwohl (FAKT II) ab 2023 Informationen und Erläuterungen einschließlich Antragsverfahren*. Druck-Nr.: 14-2022-25
- PRO WEIDELAND DEUTSCHE WEIDECHARTA GMBH (2023): *Rahmenbedingungen und Kriterien für die Erzeugung und Vermarktung von Weideprodukten unter PRO WEIDELAND, Version 5, gültig ab 15.06.2023*
- VAN DEN POL-VAN DASSELAAR, A.; HENNESSY, D.; ISSELSTEIN, J. (2020): Grazing of Dairy Cows in Europe - An In-Depth Analysis Based on the Perception of Grassland Experts. *Sustainability* 2020, 12, 1098. <https://doi.org/10.3390/su12031098>

# Einfluss der Methode der Bestandsanpassung auf die Vegetationsdynamik bei einer gekoppelten Kurzrasenweide in Südtirol

Alois Fundneider<sup>1,2</sup>, Franziska Mairhofer<sup>1</sup>, Lisa Della Rosa<sup>1</sup>, Markus Gatterer<sup>1</sup>, Giovanni Peratoner<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Versuchszentrum Laimburg Pfatten, 39040 Auer, Italien

alois.fundneider@laimburg.it

## Einleitung und Problemstellung

Kurzrasenweiden (KRW) benötigen einen untergrasbetonten Weidepflanzenbestand (STEINWIDDER & STARZ 2015), das heißt eine angepasste botanische Zusammensetzung mit Arten, welche eine hohe Bewirtschaftungsintensität vertragen. Vor allem in der Übergangsphase von Mäh- hin zur Weidenutzung kann die Anpassung des Ausgangspflanzenbestands eine zentrale Rolle für eine langfristig produktive Weidewirtschaft spielen. In unserem Versuch gingen wir der Fragestellung nach, durch welche Maßnahme hohe Ertragsanteile von Arten, welche eine intensive Bewirtschaftung tolerieren können (*Lolium perenne*, *Poa pratensis* und *Trifolium repens*), schnell und ausdauernd erzielt werden können. Ebenso wurde die Entwicklung von unerwünschten Platzräubern (*Rumex crispus* und *R. obtusifolius*) und Giftpflanzen (*Ranunculus acris*, *R. repens*) untersucht.

## Material und Methoden

Im Jahr 2018 wurde am Versuchsbetrieb „Mair am Hof“ in Dienheim/Bruneck (46° 48'06,9" N, 11°57'30,6" E, Südtirol, Nordosten Italiens) eine Wechselwiese im dritten Nutzungsjahr in eine gekoppelte Kurzrasenweide (3 Koppeln á 1,4 ha) mittels Neuansaat (NA; KRW 1) oder Nachsaat (NS; KRW 2 und KRW 3) im Spätsommer 2017 und Beweidung ab dem Sommer 2018 überführt. Für beide Verfahren wurde die in Südtirol offiziell empfohlene KRW-Mischung (37 % Englisches Raigras, 55,6 % Wiesenrispe und 7,4 % Weißklee) verwendet (30 kg/ha bei der Neuansaat und 20 kg/ha bei der Nachsaat). Ab dem Jahr 2019 wurde die Weide, je nach Wetterlage, von März bis November von 14,8 ± 0,2 Milchkühe der Rasse Grauvieh beweidet. Die Weidefläche liegt auf einer Meereshöhe von 890 bis 940 m, hat eine mittlere Neigung von 15 % und wird nach Bedarf beregnet. Die Flächen wurden im Durchschnitt mit 95,3 ± 67,6 kg/ha/Jahr Gesamtstickstoff (meistens mittels Biogasgüllegaben) gedüngt. Die botanische Zusammensetzung jeder Koppel wurde jährlich jeweils Anfang Mai (Frühjahrsweide; FW) und Anfang Juni (Sommerweide; SW) in drei 5 x 5 m großen, zufällig positionierten Beobachtungsflächen pro Koppel durch visuelle Schätzung der Ertragsanteile der Einzelarten erhoben (PERATONER & PÖTSCH, 2019). Abweichend von diesem Plan wurden die Aufnahmen der Sommerweide in den Koppeln KRW2 und KRW3 im Jahr 2019 ohne Wiederholungen durchgeführt. Des Weiteren wurden die Aufnahmen der Koppel KRW3 im Jahr 2023 aus der Auswertung ausgeschlossen, weil jene Koppel bis Juli gemäht und nicht beweidet wurde. Eine einmalige mechanische Ampferregulierung mittels Ampferstecher wurde im Sommer 2020 im westlichen Drittel der NA durchgeführt.

Untersucht wurden dabei die Effekte des Erhebungsjahres (2019 bis 2023), der Weidephase (Frühjahr/Sommer) und der Methode der Bestandsanpassung (NA/NS) auf die Artenanzahl sowie auf die Ertragsanteile der gesäten Arten und ausgewählten Artengruppen, mittels linearer gemischter Modelle. Als feste Effekte (Typ III Wald Chi-Quadrat-Tests) berücksichtigte das Auswertungsmodell neben den Haupteffekten der drei Faktoren auch ihre Wechselwirkungen. Die Koppel und ihre Wechselwirkung mit dem Jahr wurden als zufällige Effekte betrachtet. Die Daten wurden mittels diagnostischer Plots auf die Voraussetzungen für die Analyse (Normalverteilung der Residuen, Varianzhomogenität) überprüft. Als Signifikanzgrenze wurde  $\alpha = 0,05$  herangezogen. Post-hoc multiple Vergleich wurden nach LSD durchgeführt. Alle Auswertungen erfolgten mit der Funktion *lmer* im Package *lme4* sowie dem Package *emmeans* mittels RStudio version 4.3.2 (R CORE TEAM, 2023).

## Ergebnisse und Diskussion

Die Artenanzahl wurde von der Art der Bestandsanpassung nicht beeinflusst, aber sie änderte sich in Abhängigkeit der Wechselwirkung von Jahr und Weidephase (Tab. 1). Insbesondere in der Anfangsphase wurde eine leicht höhere Anzahl an Arten in der Frühjahrsphase im Jahr 2020 im Vergleich zum Jahr 2019 beobachtet. Insgesamt

blieb die Anzahl der Arten allerdings über den ganzen Beobachtungszeitraum auf einem sehr niedrigen Niveau (bei etwa 12-14 Arten pro 25 m<sup>2</sup>) (Abb. 1).

Tab. 1: Wald  $\chi^2$  und p-Wert der Art der Bestandsanpassung (B), des Jahres (J), der Weidephase (W) und ihrer Wechselwirkungen auf die Artenanzahl sowie auf die Ertragsanteile (%) von *Lolium perenne*, *Poa pratensis*, *Trifolium repens* und ihrer Summe (gesäte Arten). p-Werte < 0,05 sind fett gedruckt.

Quelle	df	Artenanzahl		<i>Lolium perenne</i>		<i>Poa pratensis</i>		<i>Trifolium repens</i>		Gesäte Arten	
		$\chi^2$	p	$\chi^2$	p	$\chi^2$	p	$\chi^2$	p	$\chi^2$	p
		B	1	0,6	0,439	2,9	0,091	0,6	0,447	2,0	0,161
J	4	19,6	<b>&lt;0,001</b>	4,8	0,308	30,8	<b>&lt;0,001</b>	76,5	<b>&lt;0,001</b>	15,1	<b>0,004</b>
W	1	5,1	<b>0,023</b>	0,1	0,876	2,9	0,088	0,4	0,547	11,6	<b>&lt;0,001</b>
B x J	4	4,0	0,409	5,9	0,208	11,6	<b>0,020</b>	51,4	<b>&lt;0,001</b>	2,2	0,690
B x W	1	0,1	0,964	7,8	<b>0,005</b>	4,0	<b>0,046</b>	4,6	0,032	6,9	<b>0,009</b>
J x W	4	12,2	<b>0,016</b>	11,7	<b>0,019</b>	7,0	0,134	9,2	0,056	11,8	<b>0,019</b>
B x J x W	4	6,1	0,193	11,4	<b>0,022</b>	28,3	<b>&lt;0,001</b>	38,2	<b>&lt;0,001</b>	9,4	0,051

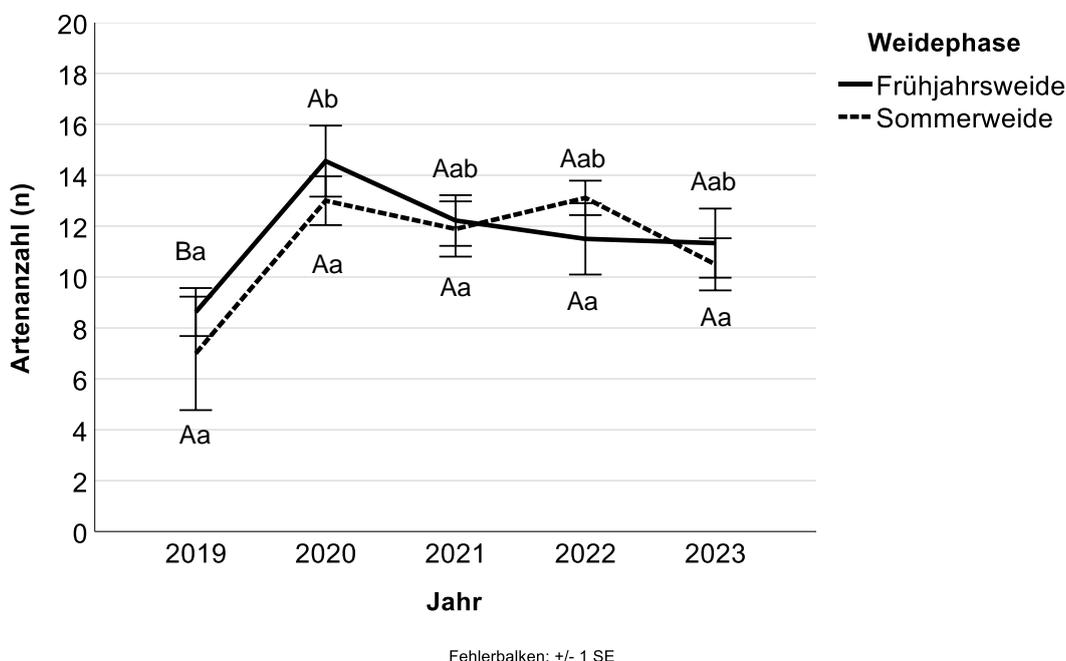


Abb. 1: Entwicklung der Artenanzahl über die Jahre nach Art der Bestandsanpassung und Weidephase (F = Frühjahrsweide, S = Sommerweide). Mittelwerte unterschiedlicher Weidephasen innerhalb desselben Jahres ohne gemeinsamen Großbuchstaben und Mittelwerte unterschiedlicher Jahre innerhalb derselben Weidephase ohne gemeinsamen Kleinbuchstaben unterscheiden sich signifikant voneinander.

Alle intensiv nutzbaren Arten (*Lolium perenne*, *Poa pratensis*, *Trifolium repens*), welche in der Saatgutmischung enthalten waren, wurden von der dreifachen Wechselwirkung zwischen Art der Bestandsanpassung, Weidephase und Jahr beeinflusst (Tab. 1).

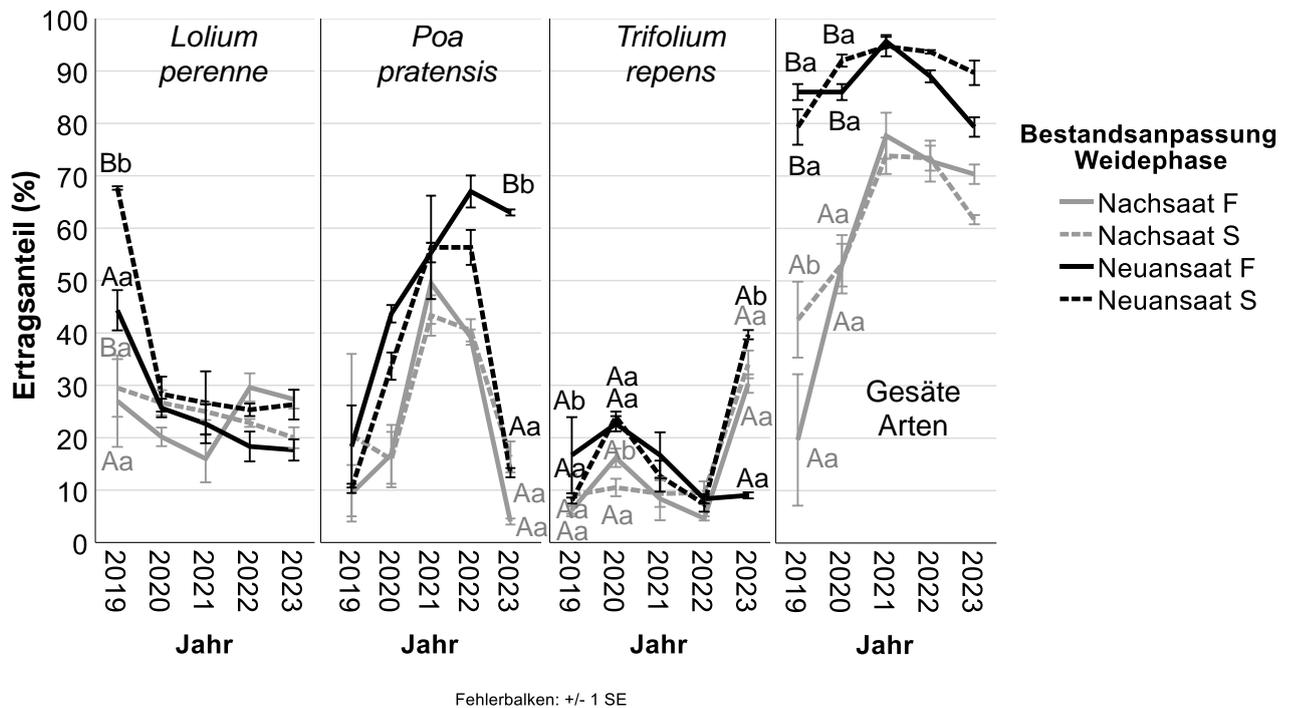


Abb. 2: Entwicklung der Ertragsanteile über die Jahre der drei gesäten Arten und ihrer Summe nach Jahr, Art der Bestandsanpassung und Weidephase (F = Frühjahrsweide, S = Sommerweide). Mittelwerte unterschiedlicher Bestandsanpassungen innerhalb derselben Weidephase ohne gemeinsame Großbuchstaben und Mittelwerte unterschiedlicher Weidephasen innerhalb derselben Bestandsanpassung ohne gemeinsame Kleinbuchstaben unterscheiden sich signifikant voneinander. Buchstaben sind nur bei jenen Jahren vergeben worden, an denen Unterschiede vorhanden waren.

*L. perenne* wies im ersten Versuchsjahr die höchsten Ertragsanteile bei der Neuansaat in der SW (bis knapp 70 %) auf, nahm aber danach allgemein schnell ab. Diese Art zeigte über die Jahre eine gewisse Fluktuation in einem Bereich zwischen etwa 20 und 30 %, aber keine weiteren signifikanten Unterschiede. *P. pratensis* nahm hingegen generell über die Jahre bei allen Behandlungen rasch bis zu Werten zwischen 40 und 70 % zu, wies aber wesentlich niedrigere Werte gegen Ende der Untersuchungsperiode in der Sommerphase 2023 auf. Bei diesem Aufnahmezeitpunkt nahmen die Ertragsanteile von *T. repens* bis auf etwa 30 bis 40 % stark zu, die ansonsten mehr oder weniger über die Jahre bei Ertragsanteilen von etwa 10 bis 20 % stagniert hatten. Zu jenem Erhebungszeitpunkt gab es bei *P. pratensis* keine Anzeichen von Pflanzenkrankheiten. Es wird sich in den nächsten Jahren herausstellen, ob dieser Rückgang der Ertragsanteile von *P. pratensis* und die Zunahme derjenigen von *T. repens* ein vorübergehendes Phänomen oder eine konsolidierte Entwicklung darstellen.

Die Summe der Ertragsanteile der gesäten Arten wies eine marginale Signifikanz der dreifachen Wechselwirkung auf. Während in den ersten zwei Jahren die Ertragsanteile dieser Artengruppe viel höher bei der NA als bei der NS waren, verringerte sich der Unterschied in den Folgejahren auf etwa 10 bis 20 %. Somit erzielten mittelfristig beide Ansätze ähnliche Ergebnisse. Es ist in diesem Zusammenhang anzumerken, dass unser Versuchsdesign aufgrund des Fehlens einer Behandlung mit reiner Beweidung keine Evaluierung des Nettoeffektes der Nachsaat ermöglicht. Es ist nämlich bei Kurzrasenweiden beobachtet worden, dass die Zunahme dieser Arten auch in Folge der geänderten Nutzung stattfand (STARZ et al. 2013).

Weder die Platzräuber (*Rumex obtusifolius* und *Rumex crispus*) noch die Giftpflanzen (*Ranunculus acris*, *Ranunculus repens*) wurden von den untersuchten Faktoren oder ihrer Wechselwirkungen beeinflusst. Beide Artengruppen blieben über den ganzen Untersuchungszeitraum auf einem niedrigen Niveau (im Durchschnitt unter 2 % bei den Platzräubern und unter 1 % bei den Giftpflanzen) und ihr Ertragsanteil blieb trotz kleiner Fluktuationen des Mittelwertes über die Zeit unverändert (Abb. 3). Das weist darauf hin, dass die Kurzrasenweide nicht in der Lage ist, diese Arten vollständig zurückzudrängen, aber sie verhindert (oder begünstigt zumindest nicht) ihre weitere Zunahme. Dabei spielt die Art der Bestandsanpassung keine Rolle. Was die Platzräuber angeht,

werden somit die Ergebnisse bestätigt, die an Kurzrasenweiden in Österreich in der Vergangenheit gewonnen wurden (STARZ et al. 2010).

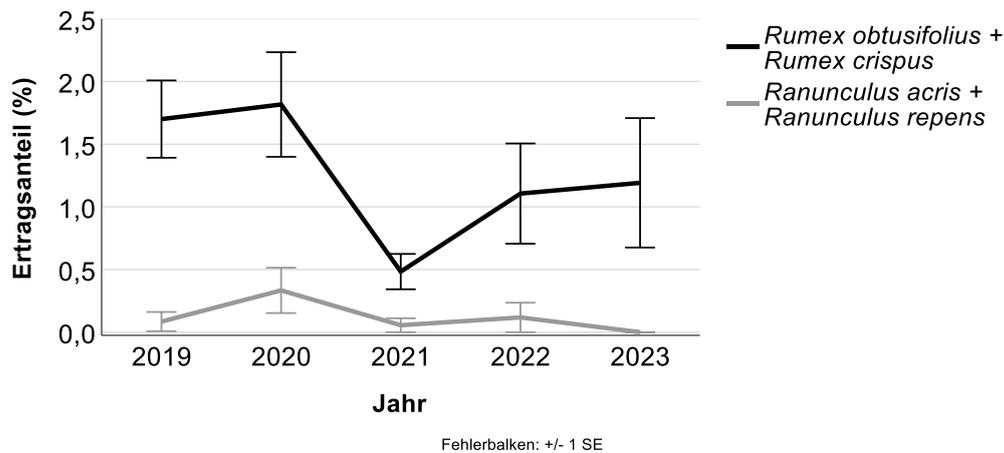


Abb. 3: Entwicklung der Ertragsanteile von Platzräubern (*Rumex obtusifolius* und *R. crispus*) und Giftpflanzen (*Ranunculus acris* und *R. repens*) über die Jahre.

### Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass höhere Anteile der intensiv nutzbaren Arten durch die Neuansaat schneller zu erreichen sind, dass aber beide Methoden der Bestandsanpassung mittelfristig ähnliche Ergebnisse erzielen, da der Pflanzenbestand aller Behandlungen im Laufe der Zeit ähnlicher wurde und höhere Anteile der Arten aufwies, die an intensiver Nutzung angepasst sind.

### Literatur

- PERATONER, G. und PÖTSCH, E.M. (2019): Methods to describe the botanical composition of vegetation in grassland research. *Die Bodenkultur: Journal of Land Management, Food and Environment* 70, 1–18.
- R CORE TEAM (2023): R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <<https://www.R-project.org/>>.
- STARZ, W., STEINWIDDER, A. & ANGERINGER, W. (2010): Ampferregulierung durch intensive Beweidung möglich? Ergebnisse aus einem Exaktversuch sowie aus der Praxis. In: Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein (ed.): Fachtagung für biologische Landwirtschaft. Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein, Irdning, 25–44.
- STARZ, W., STEINWIDDER, A., PFISTER, R. & ROHRER, H. (2013): Etablierung von Wiesenrispengras in einer 3-schnittigen Dauerwiese mittels Kurzrasenweide. In: D. NEUHOFF, C. STUMM, S. ZIEGLER, G. RAHMANN, U. HAMM & U. KÖPKE (eds.): Ideal und Wirklichkeit - Perspektiven Ökologischer Landbewirtschaftung. Beiträge zur 12. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Bonn, 5.-8. März 2013. Verlag Dr. Köster, Bonn, 146–149.
- STEINWIDDER, A. und STARZ, W. (2015): Gras dich fit! Leopold Stocker Verlag, Graz.

# **Einfluss von Rasse und Menge der Zufütterung auf das Verhalten von Milchkühen auf der Weide**

**P. Krug<sup>1</sup>, R. Loges<sup>1</sup>, U. Dickhöfer<sup>1</sup>**

**<sup>1</sup> Institut für Tierernährung und Stoffwechselphysiologie, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Hermann-Rodewald-Straße 9, 24118 Kiel**

**krug@aninut.uni-kiel.de**

## **Einleitung und Problemstellung**

In Folge des Klimawandels steigt die Variabilität von Menge und Qualität des Futters auf den Weiden, dadurch werden auch Phasen mit einem geringeren Futterangebot auf der Weide häufiger (Dumont et al., 2015). Tiere sind in der Lage ihr Weideverhalten anzupassen, um negative Effekte einer abnehmenden Menge und Qualität des Futters auf der Weide auf ihre Nährstoff- und Energieaufnahme zu kompensieren. Diese Verhaltensänderungen können somit zu einer Förderung einer resilienten weidebasierten Rinderhaltung beitragen. Die rapide Entwicklung von Sensoren und der Auswertung ihrer Daten ermöglichen heutzutage die detaillierte Erfassung des Weideverhaltens von Milchkühen (Werner et al., 2019). Es ist bekannt, dass sich das Weideverhalten zwischen verschiedenen Rinderrassen unterscheidet (Prendiville et al., 2010; Wright et al., 2016) und durch die Zufütterung beeinflusst wird (Heublein et al., 2017).

Ziel dieser Studie war es, Veränderungen im Fress- und Wiederkauverhalten von Milchkühen verschiedener Rassen auf der Weide in Abhängigkeit von der Zufütterungsmenge im Stall und somit einer höheren notwendigen Weidefutteraufnahme mittels digitaler Sensoren zu analysieren.

## **Material und Methoden**

Ein einphasiger Weideversuch (7 Tage Adaptation + 6 Tage Messperiode) auf dem Versuchsbetrieb Lindhof im Norden Schleswig-Holsteins im September 2023 testete die Effekte der Tierrasse und Zufütterungsmenge in einem 2x2 faktoriellen Design. Je 8 laktierende Kühe (Mittelwert  $\pm$  Standardabweichung) der Rassen Angler ( $604 \pm 74$  kg Lebendgewicht;  $30,9 \pm 4,0$  kg/Tag energiekorrigierte Milch) und Jersey ( $474 \pm 41$  kg Lebendgewicht;  $30,7 \pm 2,9$  kg/Tag energiekorrigierte Milch) wurden in zwei Gruppen à 4 Tieren pro Rasse eingeteilt. Die Tiere der zwei Gruppen wurden im Stall mit entweder 15 kg oder 5 kg Frischmasse pro Tier und Tag einer Mischung aus Grassilage und Getreideschrot (2,3:1, auf Trockenmassebasis) zugefüttert, aufgeteilt auf zwei gleich große Mahlzeiten jeweils morgens und abends nach dem Melken. Für 20 h/Tag hatten die Tiere gemeinsamen Zugang zu einer täglich neuen Weidefläche (0,65-0,98 ha) mit einem Vielarten-Klee-grasgemenge (bestehend aus Weidelgras, Weißklee, Rotklee, Zichorie und Spitzwegerich) und einer Aufwuchsmenge von 850 kg Trockenmasse/ha. Es wurde erwartet, dass Tiere der Gruppe, die eine geringe Menge an Zufutter im Stall erhielten, effizienter Weiden müssen, um mehr Futter auf der Weide aufzunehmen, als Tiere, die mehr Zufutter bekamen. Das Futterangebot auf der Weide, das Körpergewicht und die Leistung der Tiere sowie ihre Futteraufnahme im Stall wurden täglich gemessen. Proben des Stallfutters, des Weideaufwuchses und der Milch wurden auf ihre Nährstoffzusammensetzung analysiert. Das Weideverhalten der Tiere auf der Weide und im Stall wurde mit RumiWatch-Sensoren (ITIN+HOCH GmbH, Fütterungstechnik, Liestal, Schweiz) aufgezeichnet, und die Dauer und Zahl an Kauschlägen während des Fressens und Wiederkauens mittels der RumiWatch-Converter Softwareversion 7.4.13 bestimmt. Die statistische Analyse erfolgte mithilfe eines gemischten Modells mit Rasse, Zufütterungsniveau und deren Interaktion als fixe Effekte und mit Tier und Versuchstag als zufällige Effekte (R Version 4.2.2; R Foundation for Statistical Computing, Wien, Österreich).

## Ergebnisse und Diskussion

### Milchproduktion

Unabhängig von der Rasse der Tiere, war die Milchleistung der Kühe ( $p=0,014$ ) und der Milchfettgehalt ( $p=0,001$ ) geringer bei einer niedrigen Zufütterungsmenge im Vergleich zu einer hohen Zufütterungsmenge (siehe Tab. 2). Die Rassen unterscheiden sich in den Milch Inhaltsstoffen (Milchfett und Milchprotein  $p<0,001$ ) und im Körpergewicht ( $p=0,001$ ). Für den Milchfettgehalt wurde eine Wechselwirkung ( $p=0,039$ ) zwischen Rasse und Zufütterungsmenge festgestellt, dabei steigt der Milchfettgehalt bei der Rasse Angler von viel auf wenig Zufütterung um  $0,81$  g/100 g Milch ( $p=0,006$ ). Der Milchfettgehalt ist außerdem bei der Rasse Jersey höher als bei der Rasse Angler, bei viel Zufütterung um  $1,3$  g/100 g Milch ( $p=0,0001$ ) höher und bei wenig Zufütterung um  $0,7$  g/100 g Milch ( $p=0,022$ ) höher.

Tab. 2: Milchmenge und -zusammensetzung von weidenden Kühen in Abhängigkeit von Ihrer Rasse und der Zufütterungsmenge im Stall (Mittelwert und Standardfehler des Mittelwerts)

	Angler		Jersey		Rasse	p-Werte	
	viel 4	wenig 4	viel 4	wenig 3		Zufütterung	Interaktion
Milchmenge in kg/Tier und Tag	<b>27,9</b> 1,57	<b>21,8</b> 1,57	<b>22,9</b> 1,57	<b>21,5</b> 1,81	0,076	0,014 *	0,148
Milchfett in g/100 g Milch	<b>4,0</b> 0,31	<b>4,8</b> 0,31	<b>5,4</b> 0,31	<b>5,5</b> 0,32	<0,001 ***	0,001 **	0,039 *
Milchprotein in g/100 g Milch	<b>3,4</b> 0,12	<b>3,6</b> 0,13	<b>4,1</b> 0,12	<b>4,3</b> 0,12	<0,001 ***	0,126	0,890
Milchharnstoff in mg/100 ml Milch	<b>34,5</b> 2,05	<b>37,9</b> 2,05	<b>39,7</b> 2,05	<b>46,1</b> 2,16	<0,001 ***	<0,001 ***	0,224
ECM in kg/Tier und Tag	<b>28,0</b> 1,98	<b>24,3</b> 1,98	<b>27,7</b> 1,98	<b>26,7</b> 2,23	0,616	0,180	0,475
Körpergewicht in kg/Tier und Tag	<b>592</b> 34	<b>603</b> 34	<b>494</b> 34	<b>463</b> 39	0,001 ***	0,810	0,543

### Verhalten auf der Weide und im Stall

In diesem Versuch zeigt die Rasse Jersey grundsätzlich höhere Fresszeiten von 56 Minuten pro Tier ( $p=0,0041$ ) während der Weidedauer als die Rasse Angler (siehe

Tab. 3). Die beiden Rassen reagierten unterschiedlich auf die verschiedenen Zufütterungsmengen ( $p=0,0223$ ). Bei wenig Zufütterung zeigte die Rasse Jersey eine höhere Fressdauer von 79 min/Tier ( $p=0,001$ ) als die Rasse Angler. Außerdem zeigte die Rasse Jersey einen Anstieg in der Fressdauer von 572 Minuten pro Tier bei wenig Zufütterung auf 622 Minuten pro Tier bei viel Zufütterung, also einen Unterschied von 50 Minuten pro Tier ( $p=0,019$ ). Unabhängig von der Menge der Zufütterung zeigte die Rasse Angler die gleiche Fresszeit von 543 Minuten. Die Rasse Jersey zeigt eine geringere Wiederkaudauer von 58 Minuten ( $p=0,0028$ ) als die Rasse Angler. Die Wiederkaudauer nimmt bei geringerer Zufütterung um 60 Minuten bei der Rasse Angler und um 43 Minuten bei der Rasse Jersey ab ( $p=0,0082$ ). Es besteht eine Wechselwirkung zwischen Rasse und Zufütterung bei anderer Aktivität, bei Jersey sinkt hier die Dauer und bei Angler steigt diese an.

Tab. 3: Dauer von Fressen, Wiederkauen und anderer Aktivität über die Weidezeit nach Rasse und Zufütterungsmenge (Mittelwert und Standardfehler des Mittelwertes)

	Angler		Jersey		Rasse	p-Werte	
	viel	wenig	viel	wenig		Zufütterung	Interaktion
	4	4	4	3			
Fressdauer in min/ Tier und 20 h	<b>543</b> 14	<b>543</b> 14	<b>572</b> 14	<b>622</b> 16	0,004 ***	0,035 *	0,022 *
Wiederkaudauer in min/Tier und 20 h	<b>412</b> 20	<b>352</b> 20	<b>345</b> 20	<b>302</b> 23	0,003 **	0,008 **	0,660
Andere Aktivität in min/Tier und 20 h	<b>241</b> 19	<b>299</b> 19	<b>276</b> 19	<b>265</b> 22	0,933	0,164	0,043 *

Die Rasse Jersey zeigt eine höhere Anzahl an Fressbissen (3853 Kieferbewegungen/Tier und 20 h mehr,  $p=0,0074$ ) und eine geringere Anzahl an Wiederkaubissen (4212 Kieferbewegungen /Tier und 20 h weniger,  $p=0,0178$ ) als die Rasse Angler (siehe Tab. 4). Die Zufütterung hatte keinen Einfluss auf die Zahl der Fressbissen auf der Weide. Wird die Zufütterung verringert, sinken auch die Wiederkaubissen um 3790 /Tier und 20 h ( $p=0,0329$ ) bei beiden Rassen.

Tab. 4: Kieferbewegungen während 20 Stunden Weidezeit als Fressbissen, Wiederkaubissen und andere Kieferbewegungen über die Weidezeit nach Rasse und Zufütterung (Mittelwert und Standardfehler des Mittelwertes)

	Angler		Jersey		Rasse	p-Werte	
	viel	wenig	viel	wenig		Zufütterung	Interaktion
	4	4	4	3			
Fressbissen in n/Tier und 20 h	<b>39587</b> 1620	<b>39773</b> 1620	<b>41950</b> 1620	<b>45126</b> 1811	0,0074 **	0,2649	0,2857
Wiederkaubissen in n/Tier und 20 h	<b>25680</b> 1752	<b>21765</b> 1752	<b>21343</b> 1752	<b>17678</b> 2026	0,0178 *	0,0329 *	0,9442
andere Kieferbewegungen in n/Tier und 20 h	<b>825</b> 112	<b>971</b> 112	<b>854</b> 112	<b>950</b> 128	0,9555	0,2489	0,8175

Rechnerisch hätten die Tiere mit geringerer Zufütterung ca. 3 kg Trockenmasse/Tier und Tag mehr Futter auf der Weide aufnehmen müssen, um die geringere Aufnahme an metabolisierbarer Energie im Stall von 36 MJ/Tier und Tag ausgleichen zu können. Wird die Futtermittelaufnahme auf der Weide über die Differenz von Energiebedarf und aufgenommener Zufütterungsenergie berechnet, so ergeben sich für die Rasse Angler Futtermittelaufnahmen auf der Weide von 13,2 kg Trockenmasse (viel Zufütterung) und 14,2 kg Trockenmasse (wenig Zufütterung) und für die Rasse Jersey 12,7 kg TM (viel Zufütterung) und 14,0 kg Trockenmasse (wenig Zufütterung).

### Schlussfolgerung

In diesem Versuch konnte gezeigt werden, dass die verschiedenen Rassen Angler und Jersey unterschiedlich reagieren. Die Rasse Jersey konnte ihre Fressdauer auf der Weide bei geringerer Zufütterung stärker steigern als die Rasse Angler. Für ein resilientes Weidemanagement ist es wichtig, zu wissen, wie die Tiere ihr Verhalten anpassen und wie groß mögliche Verhaltensänderungen sein können, weshalb weitere Untersuchungen folgen sollen.

## Förderung

Diese Arbeit wurde gefördert aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen der Förderung der Digitalisierung in der Landwirtschaft mit dem Förderkennzeichen 28DE203A21 - RinderforNet\_SH.

## Literatur

- DUMONT B., ANDUEZA D., NIDKORN V., LÜSCHER A., PORQUEDDU C. AND PICON-COCHARD C. (2015) A meta-analysis of climate change effects on forage quality in grasslands: specificities of mountain and Mediterranean areas. *Grass and Forage Science*, 70 (2), 239–254.
- HEUBLEIN C., DOHME-MEIER F., SÜDEKUM K.-H., BRUCKMAIER R. M., THANNER S. AND SCHORI F. (2017) Impact of cow strain and concentrate supplementation on grazing behaviour, milk yield and metabolic state of dairy cows in an organic pasture-based feeding system. *Animal an international journal of animal bioscience*, 11 (7), 1163–1173.
- PRENDIVILLE R., LEWIS E., PIERCE K. M. AND BUCKLEY F. (2010) Comparative grazing behavior of lactating Holstein-Friesian, Jersey, and Jersey x Holstein-Friesian dairy cows and its association with intake capacity and production efficiency. *Journal of dairy science*, 93 (2), 764–774.
- WERNER J., UMSTAETTER C., KENNEDY E., GRANT J., LESO L., GEOGHEGAN A., SHALLOO L., SCHICK M. AND O'BRIEN B. (2019) Identification of possible cow grazing behaviour indicators for restricted grass availability in a pasture-based spring calving dairy system. *Livestock Science*, 220, 74–82.
- WRIGHT M. M., AULDIST M. J., KENNEDY E., DUNSHEA F. R., HANNAH M. C. AND WALES W. J. (2016) Variation in feeding behavior and milk production among dairy cows when supplemented with 2 amounts of mixed ration in combination with 2 amounts of pasture. *Journal of dairy science*, 99 (8), 6507–6518.

# Weideignung von trockenheitstolerantem Rohrschwingel und Knaulgras - Einfluss der Grasart auf Ertragsstabilität, Qualität und Futteraufnahme von beweidetem Klee gras

R. Loges<sup>1,2</sup>, U. Dickhöfer<sup>1</sup> C. Kluß<sup>2</sup>, P. Voß<sup>2</sup>, F. Taube<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Institut für Tierernährung und Stoffwechselphysiologie, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

<sup>2</sup> Institut für Pflanzenbau, Grünland und Futterbau, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Hermann-Rodewald-Straße 9, 24118 Kiel

rloges@email.uni-kiel.de

## Einleitung und Problemstellung

Klee gras und weißkleebasiertes Dauergrünland stellen auf vielen ökologisch wirtschaftenden Betrieben gleichzeitig die wichtigste primäre Stickstoff-(N)-Quelle des Betriebes sowie die Basis der Grundfuttermittellieferung dar. Über die Steuergrößen Leguminosen- bzw. Begleitgrasart, Saatzmischungsverhältnis, Etablierungsverfahren, Nutzungsart und -häufigkeit sowie Düngung lassen sich Ertrag, N<sub>2</sub>-Fixierungsleistung und Futterqualität von Klee gras beeinflussen (Loges, 1998; Kaske, 2000, Loges et al 2015). Auch in Weideländern mit ausgeglichenen Klimaten wie Neuseeland und Irland, werden zunehmend länger anhaltende Trockenphasen für die dort im Wesentlichen auf Weidefutter basierende Milchproduktion zur Herausforderung. Trockenheitstolerante Grasarten wie Rohrschwingel und Knaulgras werden in der Literatur als Lösung zur Anpassung an den Klimawandel diskutiert (Isselstein et al. 2018).

Die hier vorgestellte Studie untersucht den Einfluss, ausgewählter Grasarten auf Ertragsstabilität, Qualität und Futteraufnahme von beweidetem Klee gras. Dazu wurden verschiedenen Rotklee-Weißklee grasmischungen, die sich in Bezug auf die Begleitgrasart unterschieden 1,5 Jahre vor Untersuchungsbeginn angelegt und vergleichend a) einer intensiven Weidenutzung bzw. b) einer intensiven Schnittnutzung unterzogen. Das Ziel war es sowohl im Hinblick auf das Ertragsleistung und Futterqualität herauszufinden in wie weit trockenheitstolerante Arten wie Rohrschwingel und Knaulgras sowie Festulolium als Gattungskreuzung zwischen Festuca spec. und Lolium spec. bei intensiver Nutzungshäufigkeit eine Alternative zu auf Trockenheit empfindlich reagierendes Deutschen Weidelgras bzw. Wiesenlieschgras darstellen können.

## Material und Methoden

Die dargestellten Ergebnisse entstammen aus einem mehrjährigen Feldversuch mit verschiedenen Klee grasmischungen, der in den Jahren 2022 und 2023 im östlichen Hügelland Schleswig-Holsteins auf dem ökologisch bewirtschafteten Versuchsbetrieb „Lindhof“ der Universität Kiel mit den in Tab. 1 aufgeführten Faktoren: 1) Begleitgrasart und 2) Nutzungsart durchgeführt wurde. Bei den Saatzmischungen handelt es sich um 3-Artengemenge auf Basis von 2 kg ha<sup>-1</sup> Weißklee (*Trifolium repens*) + 6 kg ha<sup>-1</sup> Rotklee (*Trifolium pratense*) und jeweils alternativ der Zumischung einer der im Folgenden genannten Begleitgrasarten in den dahinter in Klammern angegebenen Saatzstärken: 1.1 Dt. Weidelgras (20 kg ha<sup>-1</sup>), 1.2 Festulolium (22 kg ha<sup>-1</sup>), 1.3 Rohrschwingel (22 kg ha<sup>-1</sup>), 1.4 Knaulgras (16 kg ha<sup>-1</sup>), 1.5 Wiesenlieschgras (8 kg ha<sup>-1</sup>). Die 2 verglichenen Nutzungssysteme waren: 2.1 5-Schnittnutzung sowie 2.2 Portionsweide mit 7 Weidegängen und 2 dazwischen eingeschobenen Siloschnitten. Letztere fanden jeweils nach einem 3-wöchigen Wiederaufwuchs nach der 3. und 5. Beweidung statt. Die Versuchsanlage ist ein Split-Plot-Design in 3facher Wiederholung. Die Nutzungsart wurde als Großteilstück angelegt und darin randomisiert waren die sich in Bezug auf die Begleitgrasart unterscheidenden Saatzmischungen. Jede Begleitgrasart wurde alternativ in mindestens 2 Sorten angelegt. Zwar waren die Sorten bewusst aufgrund abweichender Eigenschaften gewählt, im Rahmen der hier im Sortenmittel präsentierten Ergebnisse diente der Zusatzfaktor Sorte lediglich zur Verdoppelung der Messwiederholungen. Die im Folgenden präsentierten Ergebnisse beziehen sich auf Bestände, die sich im betrachteten Versuchsjahr 2022 im 2. Hauptnutzungsjahr befanden. Die Anlage der Bestände erfolgte 2020 als Untersaat in abtragendes Wintergetreide. Die siebenmalige Beweidung erfolgte in Form von jeweils einer Tagesportion der 100köpfigen Jersey-Milchherde des Betriebes.

Tab. 1: Versuchsfaktoren und Faktorstufen

Faktor	Faktorstufe
1. Begleitgrasart	1.1 Dt. Weidelgras ( <i>Lolium perenne</i> ): a) Garbor 4n, b) Sputnik 2n
	1.2 Festulolium ( <i>Festulolium loliaceum</i> ): a) Fojtan, b) Perseus
	1.3 Rohrschwengel ( <i>Festuca arundinacea</i> ): a) Kora, b) Quantum 2, c) Sweety
	1.4 Knaulgras ( <i>Dactylis Glomerata</i> ): a) Dicerros, b) Donata
	1.5 Wiesenlieschgras ( <i>Phleum pratense</i> ): a) Comtal, b) Winnetou
2. Nutzungsart	2.1 5-Schnittnutzung
	2.2 (Mäh-)Weide (7 Weidegänge + 2 Siloschnitte (nach der 3. u. 5. Beweidung))

Vor und nach der Beweidung wurde die beweidbare Biomasse der Bestände per Hand beprobt (>4cm). Die Schnittnutzungen wurden maschinell mit einem Haldrup-Parzellenvollernter bei einer Schnitthöhe von 5 cm durchgeführt. Auf den Weideparzellen kam es nach den Beweidungen zu keinem Einsatz des Weideputzers. Die Weidereste durften weiterwachsen wurden aber mittels zweier eingeschobener Schnittnutzungen in jeweils 3-wöchigem Abstand nach der 3ten und 5ten Beweidung mit abgeschöpft. Die ausgenutzte Futtermenge der beweideten Parzellen berechnete sich aus der Summe der Differenzen von Weidefutterangebot und Weiderest zu den sieben Beweidungsterminen plus den Schnitterträgen der beiden eingeschobenen Schnitte. Die jeweils zu den Schnitten bzw. Beweidungen zur Verfügung stehenden Aufwuchsmenge wurden auf die Artenzusammensetzung untersucht. Sämtliche erhobenen und getrockneten Pflanzenproben wurden mit der NIRS-Methode auf die Qualitätsparameter Rohprotein (RP) und Nettoenergie (MJ NEL) untersucht. Die statistische Auswertung erfolgte über ein lineares gemischtes Modell in dem die Faktoren Nutzungsart und Saatmischung als fixe Faktoren eingingen (Sorte und Wiederholung wurden als random gesetzt).

Der Versuchsstandort kennzeichnet sich durch die Bodenart sandiger Lehm mit ca. 40 Bodenpunkten, einer Jahresdurchschnittstemperatur von 8,8°C und 769 mm durchschnittlichem Jahresniederschlag. Im Versuchsjahr 2022 wurde eine Durchschnittstemperatur von 10,5°C und 702 mm Niederschlag festgestellt. Nach einem vergleichsweise feuchten Frühjahr fielen mit 47,3 mm im Juni, 58,3 mm im Juli und nur 19,7 mm im August nur 55% der durchschnittlichen Niederschlagsmenge dieses Dreimonatszeitraums. Der August kann als ausgesprochen trocken angesprochen werden.

## Ergebnisse und Diskussion

Tabelle 2 zeigt den Einfluss der Versuchsfaktoren auf den potenziell erntbaren Sprossmasse-Ertrag, die Futterqualität und die botanische Zusammensetzung des Kleeegrases im zweiten Hauptnutzungsjahr. Bei den Erträgen handelt es sich um Jahressummen der Einzelaufwüchse, bei den Futterqualitätsparametern um das nach Einzelaufwuchsmengen gewogene Mittel der Aufwüchse. Unabhängig von der Begleitgrasart führte Beweidung ohne weitere Zudüngung am gleichen Standort zu deutlich höheren Aufwuchsleistungen im Vergleich zu intensiver 5-Schnittnutzung. Damit einher gingen höhere Grasanteile im Aufwuchs der beweideten Bestände. Das Gras als nicht zur symbiontischen Stickstofffixierung befähigte Bestandekomponente scheint in besonderem Maße von den N-Rückflüssen über Kot und Harn der Weidetiere im vorangegangenen und aktuellen Nutzungsjahr profitiert zu haben. In Bezug auf die Aufwuchsmenge zeigen sich signifikante Effekte der Begleitgrasart sowohl bei Weide als auch bei Schnittnutzung. Die trockenheitstolerante Begleitgrasart Rohrschwengel führt in dem durch Sommertrockenheit gekennzeichneten Versuchsjahr 2022 gegenüber allen anderen Grasarten über größere Grasteilerträge zu höheren Erträgen an potentiell erntbarer Sprossmasse. Das ebenfalls als trockenheitstolerant eingestufte Knaulgras erfüllt bei der hohen Nutzungsfrequenz von mindestens 5 Schnitten nicht die in diese Grasart gesetzten Erwartungen mit tendenziell sogar niedrigeren Messwerten liegt es gleich auf mit Festulolium und dem für Norddeutschland typischen Dt. Weidelgras. Die Werte des Knaulgrases liegen statistisch auf gleichem Niveau des als trockenheitsempfindlich eingestuftes Lieschgrases, welches im Mittel der beiden Nutzungssysteme unter den von Dt. Weidelgras und Festulolium lag.

Tab. 2: Einfluss von Begleitgrasart und Nutzungssystem auf den erntbaren TM-Ertrag, die Futterqualität und die botanische Zusammensetzung von Klee gras im Versuchsjahr 2022

Parameter (Einheit)	Nutzungs-System	Dt. Weidelgras	Festulolium	Rohrschwingel	Knautgras	Lieschgras
Pot. erntbare Sproßmasse (t TM ha <sup>-1</sup> )	Beweidung	14,07 bA	14,14 bA	15,35 a	13,62 bcA	13,26 cA
	5-Schnitte	12,82 bcB	13,15 bB	14,85 a	11,87 cB	12,18 cB
Gras-Anteil (% d. TM)	Beweidung	48,24 bA	48,25 bA	53,15 aA	49,70 bA	42,02 cA
	5-Schnitte	26,82 bB	31,11 aB	32,50 aB	32,87 aB	20,61 cB
Pot. erntb. Grassproßmasse (t TM ha <sup>-1</sup> )	Beweidung	6,78 bA	6,82 bA	8,16 aA	6,77 bA	5,58 cA
	5-Schnitte	3,41 bB	4,07 bB	4,81 aB	3,89 bB	2,50 cB
Gesamtbestands-Netto-Energiegehalt (MJ kg <sup>-1</sup> TM)	Beweidung	6,86 a	6,86 aA	6,65 b	6,99 aA	6,86 a
	5-Schnitte	6,84 a	6,72 bB	6,56 c	6,79 aB	6,74 ab
Grasfraktion-Netto-Energiegehalt (MJ kg <sup>-1</sup> TM)	Beweidung	6,97 b	6,94 bA	6,58 dA	7,14 aA	6,82 cA
	5-Schnitte	6,85 a	6,56 bcB	6,13 dB	6,72 abB	6,47 cB
Gesamtbestands-Rohproteingehalt (% d. TM)	Beweidung	19,97 b	20,40 abA	20,79 ab	21,42 aA	21,18 aA
	5-Schnitte	18,95 ab	18,88 abB	19,62 a	18,54 bB	19,86 aB
Grasfraktion--Rohproteingehalt (% d. TM)	Beweidung	16,03 c	17,96 bA	19,13 aA	19,42 aA	16,62 cA
	5-Schnitte	15,16 ab	14,42 bB	16,02 aB	14,10 bcB	13,27 cB
Gesamtbestands-Netto-Energieertr. (GJ NEL ha <sup>-1</sup> )	Beweidung	98,07aA	98,13 aA	101,0 aA	97,25 aA	90,43 bA
	5-Schnitte	87,82 bB	86,26 bB	91,03 aB	79,77 cB	78,80 cB
Gesamtbestands-Rohproteinertrag (t RP ha <sup>-1</sup> )	Beweidung	2,81 bA	2,88 abA	3,19 aA	2,92 abA	2,81 bA
	5-Schnitte	2,43 bB	2,48 bB	2,91 aB	2,20 cB	2,42 bB

Erläuterung: In Tab. 2 kennzeichnen unterschiedliche Kleinbuchstaben signifikante Unterschiede hervorgerufen durch eine unterschiedliche Begleitgrasart in demselben Nutzungssystem. Unterschiedliche Großbuchstaben innerhalb einer Begleitgrasart kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen Nutzungssystemen (P<0,05).

Auch auf die Gehalte an Nettoenergie für die Milcherzeugung (NEL) sowohl des Gesamtbestandes als auch der Grasfraktion daran wirkt sich die Wahl der Begleitgrasart aus. Rohrschwingel führt bei beiden Parametern zu den geringsten NEL-Gehalten. Generell ist der Aufwuchs aller geprüfter Bestände als hoch energiereich anzusprechen, trotzdem verursacht die Wahl des Begleitgrases Rohrschwingel einen Rückgang der Energiekonzentration von mindestens 0,2 MJ NEL. Im Mittel aller Begleitgrasarten führt Weidenutzung gegenüber der ebenfalls als intensiv anzusprechenden 5-Schnittnutzung zu höheren Gesamtbestandes-NEL-Konzentrationen. Hervorgerufen wird dieses durch die den Einfluss der Nutzungsart auf die Bestandekomponente Gras. Im Mittel der Begleitgrasarten führt 5 Schnittnutzung zu einem Rückgang von ca. 0,3 MJ NEL gegenüber Beweidung. Signifikant ist der Effekt der Nutzungsart auf die NEL-Gehalte allerdings nicht beim Dt. Weidelgras. Bei der sehr intensiven Weidenutzung zeigt Knautgras mit 7,14 MJ kg<sup>-1</sup> TM die höchsten und nach dem eben angesprochenen Rohrschwingel das Lieschgras mit 6,82 MJ NEL die niedrigsten Energiekonzentrationen aller Begleitgrasarten. Ausmultipliziert ergeben Ertrag mal NEL-Gehalt die potentiell erntbaren Energiemengen. Bei Weidenutzung bleiben die Bestände mit Lieschgras gegenüber den um mindestens 6,5 GJ NEL ha<sup>-1</sup> höheren Erträgen der anderen Saadmischungen zurück. Rohrschwingel führt lediglich bei Schnittnutzung zu den signifikant höchsten Energieerträgen. Festulolium und Dt. Weidelgras liegen im Mittelfeld, Knautgras und Lieschgras liegen signifikant dahinter. Die Rohprotein(RP)-Gehalte der beweideten Bestände liegen im Mittel der Begleitgrasarten mindestens 1 % der TM über denen der über schnitt genutzten Bestände. Unabhängig von der Nutzungsart befinden sich die Bestände mit Rohrschwingel bei den RP-gehalten in der jeweiligen Spitzengruppe. Hohe RP-Gehalte in Kombination mit hohen Aufwuchsleistungen verleihen den Beständen mit Rohrschwingel ebenfalls hervorragende Platzierungen bei den potentiell erntbaren RP-Erträgen.

Tab. 3 zeigt die Auswirkungen des Faktors Begleitgrasart auf Menge und Futterqualität der verschiedenen Ertragsfraktionen der beweideten Klee gras gemenge. Trotz statistischer Unterschiede in der Biomasse vor der Nutzung erreichten alle Mischungen die gleiche Menge ausgenutzten Futters. Kühe mit freier Wahl scheinen vor allen Dingen die Bestände mit Rohrschwingel zu meiden. Mit Ausnahme des Dt. Weidelgrases liegt der NEL-Gehalt

der Weidereste um mindestens 0,2 MJ NEL niedriger als im angebotenen Futter. Dieses deutet selektiven Fraß der Tiere an, die somit den Energiegehalt des aufgenommenen Weidefutters im Schnitt über alle Grasarten um 0,05 MJ NEL aufkonzentrieren. Ähnlich verhält es sich beim RP-Gehalt, hier liegt im Schnitt über die Grasarten der RP-Gehalt des ausgenutzten Futters um 0,6 % der TM über dem des Futterangebotes. Bei praktisch keinem Einfluss der Begleitgrasart auf die Futterausnutzung der beweideten Bestände, führte der selektive Fraß der Tiere in Kombination mit hohen Energie- und RP-Konzentrationen dazu, das Knaulgras eine interessante Grasart für intensiv beweidete Bestände ist.

Tab. 3: Einfluss der Begleitgrasart auf Menge und Futterqualität des angebotenen Weidefutters, der Summe der Weidereste von 7 Beweidungen und die durch Weide in Kombination mit 2 Schnitten ausgenutzten Futtermenge der beweideten Bestände im Versuchsjahr 2022

Parameter (Einheit)	Fraktion des Bestandes	Dt. Weidelgras	Festulolium	Rohrschwingel	Knaulgras	Lieschgras
Biomasse (t TM ha <sup>-1</sup> )	Weideangebot	14,07 b	14,14 b	15,35 a	13,62 bc	13,26 c
	Weiderest	3,07 b	2,89 b	3,46 a	2,22 c	2,25 c
	Futterausgenutzt	11,00	11,25	11,09	11,04	11,01
Netto-Energiegehalt (MJ kg <sup>-1</sup> TM)	Weideangebot	6,86 a	6,86 aA	6,65 bA	6,99 aA	6,86 aA
	Weiderest	6,82 a	6,61 bB	6,42 cB	6,66 bB	6,59 bB
	Futterausgenutzt	6,88 b	6,92 abA	6,72 cA	7,06 aA	6,91 abA
Rohproteingehalt (% d. TM)	Weideangebot	19,97 bA	20,40 abB	20,79 abB	21,42 aA	21,18 aA
	Weiderest	17,13 bB	17,69 bC	18,06 bC	19,25 aB	19,50 aB
	Futterausgenutzt	20,56 bA	21,13 aA	21,56 aA	21,94 aA	21,50 aA
Nettoenergiemenge (GJ NEL ha <sup>-1</sup> )	Weideangebot	98,07a	98,13 a	101,0 a	97,25 a	90,43 b
	Weiderest	20,94 b	19,10 b	22,21 a	14,79 c	14,83 c
	Futterausgenutzt	77,13 ab	79,03 ab	78,79 ab	82,46 a	75,60 b
Rohproteinmenge (t RP ha <sup>-1</sup> )	Weideangebot	2,81 b	2,88 ab	3,19 a	2,92 ab	2,81 b
	Weiderest	0,53 ab	0,51 ab	0,62 a	0,43 b	0,44 b
	Futterausgenutzt	2,28 b	2,37 ab	2,57 a	2,49 a	2,37 ab

Erläuterung: In Tab. 3. kennzeichnen unterschiedliche Kleinbuchstaben signifikante Unterschiede hervorgerufen durch eine unterschiedliche Begeleitgrasart in derselben Ertragsfraktion. Unterschiedliche Großbuchstaben innerhalb einer Begleitgrasart kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Ertragsfraktionen (P<0,05).

### Schlussfolgerung

Im Gegensatz zu Knaulgras steigerte Rohrschwingel die Aufwuchsleistung der Bestände. Unter den Bedingungen moderater Trockenheit lassen die niedrigen NEL-Konzentration des Rohrschwingel diesen noch nicht als alternative Begleitgrasart empfehlen. Zwar erbrachte das Knaulgras bei moderater Trockenheit keine Ertragsvorteile, die bei intensiver Nutzung erzielten Nettoenergiekonzentrationen sind allerdings bemerkenswert.

### Literatur

- ISSELSTEIN, J., LOGES, R., BÖTTCHER, F., FLAIG, H., GÖMANN, H., ERHARDT, N., BERKEMEIER, K. UND OSTERMANN-PALZ, B. (2018): Umdenken im Futterbau - Das Klima ändert sich und stellt den Futterbau vor Herausforderungen. Zeitschr. *Elite* 6 2018.
- KASKE, A (2000): Leistungen unterschiedlich bewirtschafteter Futterleguminosenbestände und deren Auswirkungen auf Ertrag und ausgewählte Kenngrößen des Stickstoffhaushaltes der Folgefrucht Winterweizen. Dissertation, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel.
- LOGES, R. (1998): Ertrag, Futterqualität, N<sub>2</sub>-Fixierungsleistung und Vorfruchtwert von Rotklee- und Rotklee-grasbeständen. Dissertation, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel.
- LOGES, R, HAMACHER, M, KLUß, C UND TAUBE, F. (2015) Einfluss der Begleitgrasart auf Ertrag und Qualität von Rot- bzw. Weißklee-gras. 13. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau.

# Klimaschonende Milcherzeugung als Anpassung zum fortschreitenden Klimawandel am Beispiel eines Praxisbetriebs

S. Steinberger<sup>1</sup>, H. Spiekers<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft (ITE), 85586 Poing-Grub

Siegfried.Steinberger@lfl.bayern.de

## Einleitung

Die Milcherzeugung sollte möglichst klimaschonend erfolgen und dabei die Folgen des Klimawandels in der Ausgestaltung der betrieblichen Futterwirtschaft und des Betriebsmanagements berücksichtigen. Zur Klimawirkung im Milchkuhbetrieb zählen CO<sub>2</sub> (Kohlendioxid) welches z.B. aus der Verbrennung von Diesel, der Herstellung von Mineraldünger etc. stammt, N<sub>2</sub>O (Lachgas) aus der Umsetzung von N aus Gülle etc. im Boden (**CO<sub>2</sub>-Äquivalenten: 265**, Faktor nach IPCC, 2014) sowie CH<sub>4</sub> (Methan) aus der Fermentation im Vormagen und im Dickdarm und Umsetzungen in der Gülle (**CO<sub>2</sub>-Äquivalenten: 28**). Eine ressourcenschonende und futtereffiziente Milchproduktion kann den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck deutlich senken und die Wirtschaftlichkeit und Stabilität des Betriebs stärken (DLG 2023). Vom Bayr. Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten (StMELF) wurde zur weiteren Verbreitung der Klimabilanzierung im Futterbaubetrieb und Herausstellung erfolgreicher Praxisbeispiel Klimapreise vergeben. Am Beispiel einer der Preisträger aus 2023 werden das Vorgehen und bewährte Praxislösungen aufgezeigt.

## Material und Methoden

Aus Tabelle 1 sind die wichtigsten Emissionsquellen von Treibhausgasen in der Milchkuhhaltung ersichtlich. Neben der Emissionsquelle sind die Hebel zur Senkung der Emissionen und die dabei bestehenden Herausforderungen angeführt. Die Wirkung auf die Wirtschaftlichkeit ist ergänzend abgeschätzt.

Tab. 1: Wichtige Ansatzpunkte zur Reduktion von Treibhausgasen in der Milcherzeugung (DLG-Merkblatt 491, 2023)

Emissionsquelle	Hebel	Öko-nomik*	Herausforderung
Futterbau	Düngung, Arbeiterledigung, Weide, Verluste	+++	Beratung, Logistik, Datenverfügbarkeit, Digitalisierung
Futtermittel	Grobfutterqualität, NEL-Effizienz, Controlling...	++	Technik, Beratung, Digitalisierung
„Rucksack“ der Zukaufsfuttermittel	Koppelprodukte aus der Lebensmittelindustrie	+ -	Logistik, Deklaration, Verfügbarkeit
Tier: Lebendmasse, Bestandsergänzung	Nutzungsdauer und Erstkalbealter	+++	Beratung, anderer Stellenwert bei Zueinzucht
CH <sub>4</sub> -Emissionen aus Wirtschaftsdüngerlagerung	Lagersystem, unmittelbare Vergärung in Biogasanlage	+ -	Logistik, Kosten
CH <sub>4</sub> -aus der Verdauung	Milch- und Fleischleistung je Lebenstag	++	Beratung, Zuchtziele
	Futterzusammensetzung: Fett, etc.	+ -	physiologische Grenzen
	Futterzusatzstoffe	--	Kosten, Wirkung auf Dauer, Akzeptanz, Nebenwirkungen

\* + Verbesserung der Ökonomik, - Verschlechterung der Ökonomik

Am Milchkuhbetrieb Dillinger werden entsprechende Maßnahmen in der Praxis umgesetzt. Der Betrieb liegt in Niederbayern mit zunehmender Sommertrockenheit (400 mm Niederschlag in der Vegetationsperiode). Insgesamt werden 60 ha Ackerland und 6 ha Dauergrünland bewirtschaftet. Auf 17 ha Acker wurde eine Kurzrasenweide angelegt, so dass für die Kühe insgesamt ca. 20 ha Weidefläche zur Verfügung stehen. Es werden 65 Milchkühe und ca. 45 Stück weibliche Nachzucht gehalten. Am Betrieb wird auf eine konsequente Herbst-/Winterkalbung gesetzt. Dadurch wird die Hochlaktationsphase der Kühe in die kühle Witterung verlegt und trägt damit erheblich zum Tierwohl bei. Während der Vegetationsperiode wird der gesamte Rinderbestand auf Vollweide im System der Kurzrasenweide gehalten, wobei der überwiegende Anteil der Nachzucht während der Vegetationsperiode ins Grünlandgebiet ausgelagert wird. In der Winterration wird ein hohes Maß an Nebenprodukten aus der Lebensmittelindustrie eingesetzt. Somit wird der Anteil an für den Menschen verwertbaren Ergänzungsfuttermitteln geringgehalten. Dies ermöglicht eine ressourcenschonende Fütterung und eine sehr effiziente Milcherzeugung aus Weidegras (Abbildung 1).

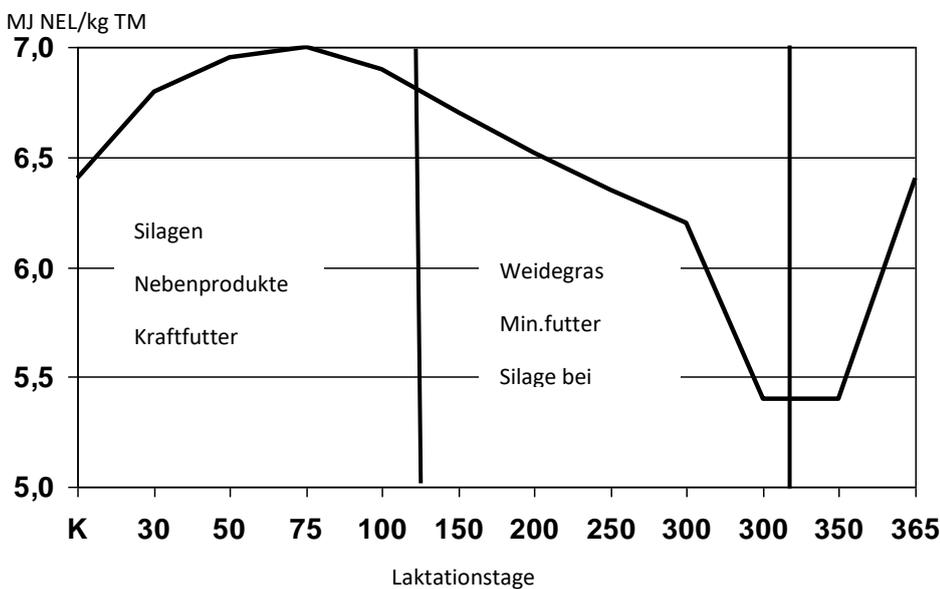


Abb. 1. Laktationsverlauf und Fütterungsregime (NEL-Konzentration der Gesamtration und Futtermittel) am Betrieb Dillinger

### Ansatzpunkte zur Reduktion von Treibhausgasen in der Milcherzeugung am Betrieb Dillinger

#### Futterbau

Am Betrieb wird eine konsequente Vollweidehaltung umgesetzt. Eine Zufütterung von Grobfuttermitteln beschränkt sich auf die Umstellungsperiode im Frühjahr und bei Futterknappheit auf der Weide bei Sommertrockenheit. Die Vollweidehaltung auf ca. 20 ha ermöglicht die direkte Veredelung des Grasaufwuchses in Milch. Es entfallen die kompletten Erntevorgänge wie Mähen, Zetten, Schwaden, Häckseln sowie der Transport ins Lager. Die direkte Verwertung von Frischgras vermeidet Ernte- und Konservierungsverluste von ca. 25 % (Köhler et al., 2013). Des Weiteren entfällt die Futtervorlage (Mischration) im Stall. Dies spart erhebliche CO<sub>2</sub> Emissionen. Die Umsetzung einer Tag- und Nachtweide reduziert die anfallende Güllemenge im Sommer auf ein Minimum und somit auch den Ausbringungsaufwand. Gleichzeitig entfallen durch den direkten Absatz von Kot und Harn auf der Weide ein Teil der Emissionen von Ammoniak aus Stall-, Lager- und Ausbringungsverlusten.

## Futtermittelaufwand

Grobfutterqualität, NEL-Effizienz, Controlling

Entscheidend für eine energieeffiziente Fütterung ist die Grobfutterqualität. Eine hohe Verdaulichkeit der organischen Substanz (OS) wird bei der Nutzung des Grasaufwuchses im Drei-Blatt-Stadium im System der Kurzrasenweide erreicht. Derart genutzte Grasbestände erreichen Verdaulichkeiten von bis zu 85 % der OS und somit Energiegehalte von ca. 6,5 bis 7,0 MJ NEL/kg TM (Pries, 2011). Das Prinzip der Kurzrasenweide beruht auf dem Ansatz, dass Futterangebot auf der Weide und der Futtermittelverzehr der Tiere weitgehend übereinstimmen. Dadurch werden die meist üblichen Weidereste vermieden.

Aufgrund der geblockten Abkalbung in den Monaten Oktober bis Dezember (ca. 85 % der Abkalbungen) sowie noch einigen „Nachzüglern“ im Januar befinden sich alle Kühe in der Hochlaktation. Dadurch hat sich eine einphasige TMR bestens bewährt, da Luxuskonsum auf Grund eines fortgeschrittenen Laktationsstadiums ausgeschlossen ist. Im Frühjahr ist die Herdenleistung bereits wieder am Sinken und entspricht der möglichen Milchleistung aus Weidegras. In Tabelle 2 sind die Weidedaten ersichtlich. Je nach Witterungsverlauf – insbesondere die Ausprägung der Sommertrockenheit – konnten zwischen 125 000 kg bis 200 000 kg Milch rein aus Weidegras erzielt werden. In Sommern mit geringen Niederschlägen sind dies knapp 10 000 kg Milch und in niederschlagsreicheren Sommern bis zu 14 000 kg Milch je ha Weidefläche

Tab. 2: Weidedaten Sommer 2019 bis 2022 am Betrieb Dillinger

Jahr	2019	2020	2021	2022
Weidetage laktierende Kühe <b>incl.</b> Zufütterung	<b>171</b>	<b>187</b>	<b>174</b>	<b>174</b>
Vollweidetage lakt. Kühe <b>ohne</b> Zufütterung	77	128	125	78
<b>kg ECM aus Weidegras</b>	<b>125.880</b>	<b>198.930</b>	<b>175.470</b>	<b>148.000</b>
<b>kg ECM je ha Weide</b>	<b>9.570</b>	<b>13.770</b>	<b>14.130</b>	<b>9.930</b>

## „Rucksack“ der Zukaufsfuttermittel

Koppelprodukte aus der Lebensmittelindustrie

Während der Winterperiode wird versucht, möglichst viele Nebenprodukte aus der Lebensmittelindustrie zu veredeln (Tab. 2). Dadurch wird der benötigte Anteil an Ackerfläche für die Futterproduktion reduziert. Die Ration wird auf etwa 35 kg Tagesgemelk ausgelegt (Tabelle 3).

Tab. 3: Winterration der Milchkühe in der Saison 2022/23 am Betrieb Dillinger

<b>Futtermittel</b>	<b>Einsatzmenge</b>		<b>Sonderheiten</b>
<b>Grassilage/Kleegrassilage</b>	<b>27,0</b>	<b>kg</b>	
<b>Maissilage</b>	<b>18,0</b>	<b>kg</b>	
<b>Stroh Gerste</b>	<b>1,0</b>	<b>kg</b>	
<b>Kartoffelpülpe</b>	<b>4,5</b>	<b>kg</b>	<b>„nicht essbare“ Biomasse</b>
<b>Pressschnittsilage</b>	<b>4,5</b>	<b>kg</b>	
<b>Biertreber silage</b>	<b>5,0</b>	<b>kg</b>	
<b>Rapsextraktionsschrot</b>	<b>2,9</b>	<b>kg</b>	
<i>Kartoffeln</i>	<i>5,0</i>	<i>kg</i>	<i>„Sortierware“</i>
<i>Karotten</i>	<i>8,0</i>	<i>kg</i>	
Triticale/Körnermais	0,5	kg	„essbare“ Biomasse
Ackerbohne	1,0	kg	
Mineralfutter, Kalk, Salz etc.	0,4	kg	
Frischmasse:	77,8	kg	Milcherzeugungswert:
Trockenmasseaufnahme:	25,0	kg	ca. 35 kg Milch/Kuh

Als Nebenprodukte kommen Saftfuttermittel wie Biertrebersilage, Rübenpressschnittsilage, Kartoffelpülpe sowie im Lebensmittelbereich nicht absetzbare Produkte wie Gelbe Rüben und Kartoffeln zum Einsatz. Diese Kombination ermöglicht trotz einer relativ hohen Einzeltierleistung von ca. 8 500 kg Milch je Kuh und Jahr einen sehr restriktiven Kraftfuttereinsatz von ca. 130 g je Liter Milch (Tab.4).

Tabelle 4: Leistungsentwicklung und Kraftfuttermittelverbrauch am Betrieb Dillinger; Quelle: Betriebszweigauswertung Milch.

	2017/18	2018/19	2019/20	2020/21
Kuhzahl, Fleckvieh	53	58	61	63
Leistung, kg/Kuh/Jahr	10 243	8 470	8 948	8 798
Kraftfutter, dt/Kuh/Jahr	23,5	15,5	12,4	12,9
Milch aus Grobfutter, kg	4 622	5 293	3 548	4 639
Milch aus Neben- Produkten, kg	1 284	1 266	2 630*	1 786
Milch aus Grobfutter u. Nebenprodukten, kg	5 906	6 559	6 178	6 425

\*Grobfutterersatz nach Dürresommer 2018 und 19

## Tier: Lebendmasse, Bestandsergänzung

### Nutzungsdauer und Erstkalbealter

Die konsequente Umsetzung einer weidebetonten Jungrinderaufzucht auf Kurzrasenweide mit hoher Futterqualität ermöglicht eine Absenkung des Erstkalbealters (EKA) am Betrieb Dillinger auf 24 – 26 Monate. Im Vergleich liegen die bayrischen Betriebe bei 28,4 (LKV-Bayern, 2022) Monate. Dadurch gelangen die Jungtiere früher in die Milchproduktion und sparen deutliche Mengen an Futter und somit CO<sub>2</sub>-Aufwand für die Futtererzeugung in der Aufzucht. Eine weidebetonte Aufzucht sowie Milchviehhaltung verlängert die Nutzungsdauer und die Milchlebensleitung der Kühe (Krogmeier, 2016). Eine längere Nutzung der Milchkuh verringert den Bedarf an Nachzuchttieren und somit den Methanausstoß und den weiteren Aufwand an CO<sub>2</sub>-Äquivalenten. In Tabelle 5 ist die Entwicklung der Jahresleistung, des EKA, und der Nutzungsdauer dargestellt.

Tab. 5: Entwicklung der Milchleistungsdaten und des Erstkalbealters im Betrieb Dillinger im Vergleich zum Mittel der bayr. Milchkontrollkühe (Quelle: LKV Bayern e.V).

Jahr	Milch kg/Kuh/a	Lebensleistung kg/Kuh	Erstkalbe- alter, Monate	Nutzungsdauer Tage
2016	9 554	20 033	27,1	776
2017	9 979	20 967	27,1	783
2018	10 243	24 353	27,0	893
Umstellung auf Vollweidehaltung und sais. Abkalbung				
2019	8 470	29 119	26,4	1 118
2020	8 948	29 108	28,4	1 134
2021	8 778	28 953	25,9	1 136
2022	8 441	28 942	24,6	1 177
Bayern 2022	7 975	20 377	28,2	902

## CH<sub>4</sub>-Emissionen aus der Wirtschaftsdüngerlagerung

### Lagersystem, unmittelbare Vergärung in Biogasanlage

Diese Emissionsquelle wird am Betrieb Dillinger indirekt berücksichtigt. Zwar unterhält der Betrieb keine eigene Biogasanlage, aber er nutzt im Rahmen der Düngeverordnung die Möglichkeit, Gärsubstrat von Gäranlagen aufzunehmen und bodennah auszubringen. Dadurch reduziert sich der Aufwand an synthetisch hergestellten Mineraldünger.

## CH<sub>4</sub>-aus der Verdauung

### Milch- und Fleischleistung je Lebenstag

Die Absenkung des Erstkalbealters in Kombination mit einer deutlichen Erhöhung der Milchlebensleistung steigert die Milchleistung je Lebenstag der Milchkuhe am Betrieb Dillinger (Tab. 6). Die Lebenstagleistung je Milchkuh steigerte sich von 12,5 kg Milch auf 15 kg Milch je Lebenstag.

Tabelle 6: Entwicklung der Milchlebensleistung, der Gesamtlebenstage und der Milchleistung je Lebenstag am Betrieb Dillinger.

Jahr	Kuhzahl	Milchlebensleistung kg	Gesamtlebenstage	Milchleistung je Lebenstag
2016	46	20 033	1 603	12,5
2017	45	20 967	1 610	13,0
2018	51	24 353	1 717	14,2
Umstellung auf Vollweidehaltung und sais. Abkalbung				
2019	57	29 119	1 923	15,1
2020	64	29 108	2 000	14,6
2021	64	28 953	1 926	15,0
2022	67	28 942	1 927	15,0

## Ergebnis

All die aufgeführten Maßnahmen tragen erheblich zu einer klimaschonenden Milcherzeugung bei. Mit Hilfe des Treibhausgasrechners (THG Rechner) der LfL-Agrarökonomie, München konnte für den Betrieb Dillinger ein CO<sub>2</sub>-Fußabdruck von 0,9 kg je kg ECM aktuell ermittelt werden. Ein bayrischer Durchschnittsbetrieb weist einen CO<sub>2</sub>-Fußabdruck von ca. 1,4 kg je kg ECM auf. Die aufgezeigten Maßnahmen weisen neben der Klimawirkung auch positive Auswirkungen auf die Ökonomik des Betriebes auf.

## Diskussion

Die Weidehaltung ermöglicht die Nutzung des Aufwuchses von Vegetationsbeginn bis Vegetationsruhe bei höchster Futterqualität. Die Reduzierung der Ammoniakverluste durch den direkten Absatz der Exkremate auf der Weide ist mit ca. 70 % im Vergleich zur Güllewirtschaft zu veranschlagen. Dies spart energieaufwendig erstellten Stickstoffdünger. Die Ernte des Grünlandaufwuchses durch das Vieh erspart eine mehrmalige Mahd, zetzen, schwaden, häckseln und Abtransport des Aufwuchses. Die ersparten Dieselaufwendungen wirken sich auf die Klimabilanzierung günstig aus. Die Konservierung von Grasaufwüchsen bedingt ca. 10 % Ernte-/Bröckelverluste und ca. 15 % Silier- und Vorlageverluste. Eine professionelle Weidewirtschaft im System der Kurzrasenweide vermeidet die so entstandenen Verluste von ca. 25 %. Es wird mehr gewachsenes Futter vom Vieh verwertet, was entweder zu höheren tierischen Leistungen (Grobfutterleistung) führt und/oder einen geringeren Flächenverbrauch zur Folge hat. Die Anlage von Weideflächen auf Ackerflächen fördert die Humusbildung und somit die CO<sub>2</sub>-Fixierung (Kohlenstoffsенke) im Boden. Durch die CO<sub>2</sub>-Bindung im Boden und gleichzeitig eine deutliche Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Bewirtschaftung, auf Grund einer professionellen Weidenutzung trägt dieses System doppelt zur Reduzierung des Treibhauseffektes bei. Eine konsequente Weidehaltung kann die Tiergesundheit fördern. Die Kombination, Senkung des Erstkalbealters und Verlängerung der Nutzungsdauer der produzierten Kuh, ermöglicht eine erhebliche Reduzierung der Anzahl der benötigten Nachzucht, die im Betrieb Dillinger konsequent genutzt wird. Auch so wird wieder weniger Fläche und Futter benötigt. Im Bereich der Jungrinderaufzucht fällt so trotz eigener Remontierung, erheblich weniger Methan aus der Vormagenfermentation und CO<sub>2</sub>-Äquivalente aus der Futtererzeugung etc. an.

Die Kühe erhalten zur Weide keine Kraftfuttergaben und reduzieren somit die Nahrungsmittelkonkurrenz erheblich. So werden am Betrieb, je nach Witterung (Trockenheit) zwischen 10 000 und 15 000 kg Milch je Hektar

Weide aus Weidegras ermolken. In Summe werden so am Betrieb allein aus Weidegras, ohne jeglichen Energieaufwand für die Futtererzeugung und -vorlage, zwischen 125 000 und 200 000 kg Milch rein aus Weidegras erzeugt. Der Einsatz von Neben- bzw. nicht vermarktbareren Produkten aus der Lebensmittelindustrie, ermöglicht eine deutliche Reduzierung der eingesetzten Kraftfuttermenge in den Wintermonaten. So beträgt der Kraftfuttereinsatz je kg produzierter Milch am Betrieb ca. 130 g. In vergleichbaren Beratungsbetrieben liegt der Aufwand bei ca. 200 - 300 g/kg Milch. Die Kombination Vollweide mit Einsatz von Nebenprodukten ermöglicht es dem Betrieb eine Grundfutterleistung (Grob- und Saftfutterleistung) von 6 000 bis 6 500 kg Milch je Kuh zu erreichen. Gleichzeitig liegt die durchschnittliche Jahresleistung (LKV-Bayern) der Kühe bei ca. 8 500 kg Milch je Kuh. Es wird auch über die Wahl der Rasse Fleckvieh eine hohe Milch- und auch Fleischleistung je Lebenstag der Milchkühe realisiert (Spiekers et al, 2022).

## Fazit

Die Kombination aus professioneller Weidehaltung und gezielter Einsatz von Nebenprodukten aus der Lebensmittelindustrie ist eine Möglichkeit ressourcenschonend, ökonomisch, relativ klimafreundlich und damit sehr erfolgreich und zukunftsorientiert Milch zu produzieren. Eine konsequente Weidehaltung kann einen wesentlichen Beitrag hinsichtlich „Tierwohl“ leisten – ausgedrückt in Ausleben der natürlichen Verhaltensweisen, Lebensleistung und Nutzungsdauer. Zudem steht die Bevölkerung dieser Art der besonders transparenten Milch- und Fleischerzeugung äußerst wohlwollend gegenüber und sorgt für mehr Akzeptanz der Nutztierhaltung.

## Literatur

- DLG DLG-MERKBLATT 491(2023) "Im Fokus: Methan bei der Milchkuh Methanausweisung im Rahmen der Milchleistungs- bzw. Milchgüteprüfung und Nutzung als Benchmark", [www.dlg.org](http://www.dlg.org)
- KROGMEIER, D., (2016): Weidebetonte Aufzucht erhöht die Lebensleistung Chancen der Weide mit Rindern nutzen: *Vom Intensiv-Grünland bis zur Berglandwirtschaft, LfL-Jahrestagung und 29. Allgäuer Grünlandtag. LfL-Schriftenreihe Band 5/2016, 47-59.*
- PRIES, M., MENKE, A. (2011): Untersuchungen zur Verdaulichkeit von Frischgras aus dem System der Kurzrasenweide, *Riswicker Ergebnisse 01/2011, 16-20. LK NRW, Bad Sassendorf*
- KÖHLER, B., DIEPOLDER, M., OSTERTAG, J., THURNER, S., SPIEKERS, H. (2013): Dry matter losses of grass, lucerne and maize silages in bunker silos. *Agricultural and Food Science, special issue of the XVI International Silage Conference in Hämeenlinna, Finland, Vol. 22 No.1, 2013, p. 145-150.*
- SPIEKERS, H., HOFMANN, G., KARER, A., HONIG, A., LEDINEK, M., ETTLE, T. (2022). Doppelnutzung oder Kreuzung Milchrasse × Fleischbulle, *Statement: Doppelnutzung, Züchtungskunde, 94, (4), 2022, S. 287–298.*

# Weide oder Stall? Tierwohlindikatoren in der Schweizer Milchproduktion mit stall- und weidebasierter Haltung

J. Braun<sup>1</sup>, E.A.M. Bokkers<sup>2</sup>, B. Reidy<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften, 3052 Zollikofen.

<sup>2</sup>Animal Production Systems group, Wageningen University & Research, 6700 AH Wageningen, The Netherlands

beat.reidy@bfh.ch

## Einleitung und Problemstellung

Die Milchproduktion in der Schweiz ist teilweise dem globalen Trend hin zu weniger Milchviehbetrieben mit steigender Herdengrösse und Milchleistung pro Kuh gefolgt (Jay und Morad, 2007). In der stallbasierten Milchproduktion (SB) werden die Kühe ganzjährig im Stall mit einer ausgeglichenen Mischration und individueller Kraftfutterergänzung gefüttert, um hohe Milchleistungen pro Kuh anzustreben. Die Weide dient zur Förderung des Tierwohls und verliert an Bedeutung bezüglich der Futteraufnahme. Hingegen findet bei der weidebasierten Milchproduktion (WB) die Futteraufnahme während der Vegetationsperiode hauptsächlich auf der Weide statt. Nur im Winter oder an Hitzetagen und zum Melken werden die Kühe im Stall gehalten und zum Teil gefüttert. Eine nachhaltige Milchproduktion beinhaltet, neben der Erzeugung von Milch und Fleisch für die menschliche Ernährung, auch die Berücksichtigung weiterer Aspekte wie z.B. die Umweltwirkung, das Tierwohl oder soziales und ökonomisches Wohlergehen (Clay et al., 2020). Innerhalb dieser Dimensionen gibt es Synergien, aber auch Zielkonflikte bezüglich der Berücksichtigung der einzelnen Aspekte (Haupt et al., 2018). Gutes Tierwohl entsteht unter Bedingungen, unter denen die Tiere die biologische Gesundheit und Funktion aufrechterhalten können und in der Lage sind, wichtige natürliche Verhaltensweisen auszuführen (Fraser, 2008). Im kombinierten System – Stall mit Weide – können sich die Kühe auf der Weide von Defiziten, welche durch den Stallaufenthalt verursacht werden, erholen und im Gegenzug finden sie vor schlechtem Wetter Schutz im Stall (Mee und Boyle, 2020). Im Hinblick auf das Wohlergehen der Kühe wäre daher eine freie Wahl zwischen Stall und Weide optimal. In diesem Teilprojekt einer laufenden Dissertation sollen deshalb das stallbasierte und weidebasierte Schweizer Milchproduktionssystem bezüglich Tierwohl näher untersucht werden und anderen Aspekten einer nachhaltigen Milchproduktion gegenübergestellt werden.

## Material und Methoden

Auf 30 Milchviehbetrieben im Schweizer Mittelland wurden Daten zum Tierwohl erhoben. Alle Betriebe halten ihre Milchkühe in einem Laufstall mit Laufhof. Während der Vegetationsperiode haben die Herden Zugang zur Weide. Die Hälfte der Betriebe fokussiert sich auf eine ganzjährig stallbasierte Fütterung mit Mischration und tierindividueller Kraftfutterergänzung. Im Gegensatz dazu konzentriert sich die andere Hälfte auf eine weidebasierte Fütterung. Bei diesen soll die Futteraufnahme auf der Weide stattfinden, wenn es das Graswachstum und die Witterung zulässt. Die tierbezogenen Tierwohlindikatoren wurden während vier Besuchen zwischen April 2023 bis April 2024 erhoben. Nach dem Melken am Morgen wurden die Kühe im Fressgitter fixiert und anhand der Anzahl gemolkenen Kühe die Stichprobengrösse für die klinische Erhebung bestimmt (Welfare Quality®, 2009). Die Hälfte der Tiere wurde linksseitig und die anderen rechtsseitig auf die folgenden tierbezogenen Indikatoren geprüft: Nasaler Ausfluss, tränende Augen, eitriges Augen, haarlose Stellen, Verletzungen, Schwellungen, gebrochener oder kupierter Schwanz, vaginaler Ausfluss, Körperkondition und Lahmheit. Zudem wurde der Klauenzustand und -behandlungen erhoben. Für jeden Indikator wurde der prozentuale Anteil der Herde berechnet. Dazu wurden die Kühe mit Befund durch die Stichprobengrösse dividiert. Anschliessend wurden statistische Auswertungen in R durchgeführt.

## Ergebnisse und Diskussion

Die vorläufigen Ergebnisse beschränken sich auf die ersten drei Betriebsbesuche der jeweils 15 Betriebe pro System während der Zeit mit Weidegang. Dies resultiert in 45 Beobachtungen pro System. Die Resultate sollen

eine erste Validierung der Indikatoren unabhängig vom Zeitpunkt des Besuches zulassen. Die tierbezogenen Indikatoren nasaler Ausfluss, eitrige Augen und vaginaler Ausfluss wurden für beide Systeme während den 45 Beobachtungen sehr selten gesichtet (Tab. 1). Der Median ist für die genannten Indikatoren und für beide Systeme jeweils bei 0% der Kühe. Diese Indikatoren scheinen wenig geeignet zu sein, um die beiden Systeme miteinander zu vergleichen. Da die Erhebung, während dem Fressen der Kühe stattfand, muss geprüft werden, ob die Futteraufnahme einen Einfluss auf den Indikator nasaler Ausfluss hat. Der Indikator tränende Augen weist ebenfalls einen Median von 0% auf, jedoch gab es im WB-System einen dreifach höheren maximalen Wert als im SB-System. Tränende Augen entstehen durch starken Wind und hohen Fliegendruck (Kunz, 2006). Die extensive Weidehaltung ist vermehrt im biologischen Landbau zu finden, wo die Massnahmen gegen Fliegen eingeschränkt sind. Hinzu kommt, dass tränende Augen das erste Anzeichen von Weidekeratitis ist, eine sehr ansteckende und behandlungsintensive Erkrankung am Auge (Kunz, 2006). Diese multifaktorielle Krankheit wird durch eine Reihe von Wirts- und Umweltfaktoren ausgelöst und gilt als eine der wichtigsten Krankheiten auf der Weide mit hohen Folgen in Bezug auf das Tierwohl und die Ökonomie (Kneipp et al., 2021). Dies könnte ein relevanter Indikator für da WB-System sein.

Tab. 1: Prozentualer Anteil der Kühe mit Sichtung des tierbezogenen Tierwohlintensors im Stall- (SB) und Weidebasierten (WB) Schweizer Milchproduktionssystem

	SB-Kühe (% , N=45)			WB-Kühe (% , N=45)		
	Minimum	Median	Maximum	Minimum	Median	Maximum
Nasaler Ausfluss	0	0	2.3	0	0	6.7
Eitrige Augen	0	0	4.3	0	0	0
Vaginaler Ausfluss	0	0	3.6	0	0	3.1
Tränende Augen	0	0	11.8	0	0	33.9
Haarlose Stellen	2.9	15.2	60.0	0	4.2	41.0
Verletzungen	0	4.5	36.7	0	0	4.3
Schwellungen	0	6.5	30.3	0	0	4.2
Gebrochener Schwanz	0	3.8	13.3	0	0	12.5
Kupierter Schwanz	0	0	12.1	0	0	9.5
Lahmheit	0	11.4	40.0	0	0	9.5
Schlechter Klauenzustand	0	3.3	36.4	0	3.3	30.7
Behandelte Klaue	0	2.3	27.8	0	0	7.1
Körperkondition mager	23.3	44.4	84.6	13.3	46.4	75.0
Körperkondition ideal	15.4	46.0	70.0	25.0	48.1	81.8
Körperkondition fett	0	4.4	16.2	0	3.3	30.0

Der Median und das Maximum für die Indikatoren haarlose Stellen, Verletzungen und Schwellungen sind für das SB grösser als für das WB-System. Bei den Indikatoren Verletzungen und Schwellungen ist das Minimum bei beiden Systemen bei 0% der Kühe. Für den Indikator haarlose Stellen ist das Minimum leicht höher im SB als im WB-System. Dies zeigt, dass es Herden in beiden Systemen gibt ohne Verletzungen und Schwellungen. Das Stallsystem, insbesondere die Liegeboxendimension, hat starken Einfluss auf diese Indikatoren (Dirksen et al., 2020). Gebrochener und kupierter Schwanz sind in beiden Systemen zu maximal 14% zu finden. Der Indikator

gebrochener Schwanz weist einen 4% höheren Median im SB als im WB-System auf. Dies sind die einzigen Indikatoren, welche nicht reversible sind und somit sich zwischen den Besuchen nicht verbessern können. Ein geringerer Anteil über die Besuche würde einzig durch die Selektion von betroffenen Tieren möglich sein. Hinzu kommt, dass das Ereignis auch aus der Aufzuchtzeit herkommen könnte und somit nichts mit dem Management oder der Haltung als Milchkuh zu tun hat. Die SB-Herden weisen für den Indikator Lahmheit einen höheren Median auf als der maximale Wert im WB-System. Nebst dem positiven Effekt des Weidegangs auf die Lahmheit, ist auch bekannt, dass die Bodenbeschaffenheit im Stall, das Einstreumaterial und die Klauenpflege einen wichtigen Einfluss auf die Lahmheit einer Herde haben (Hernandez-Mendo et al., 2007). Der Indikator schlechter Klauenzustand sagt aus, welcher Anteil an Kühen in der Herde eine Klauenbehandlung nötig hätten und wird um den Indikator Kühe mit behandelten Klauen, wie Verband oder Klotz, ergänzt. Der Median und der maximale Wert im SB-System ist für den Indikator behandelte Klaue höher als im WB-System. Der Median für schlechten Klauenzustand ist in beiden Systemen identisch. Dies zeigt, dass die SB-Herden eher von Lahmheit betroffen sind, jedoch werden sie dementsprechend behandelt. Weitere Fragen zur Klauengesundheit und Selektionsdruck aufgrund Klauenprobleme sollen Unterschiede im Management erklären. Aufgrund der längeren Laufwege zur Weide im WB-System wird auf robuste Kühe mit guten Klauen und weniger auf Milchleistung gezüchtet (Roche et al., 2018). Der Selektionsdruck auf lahme Kühe könnte aufgrund dessen im WB-System stärker sein, welches indirekt den Indikator senkt. Gruppieren man die Kühe anhand ihrer Körperkondition in Gruppen mager (1.0 bis 2.0), ideal (2.5 bis 3.5) und zu hohe Fettabdeckung (4.0 bis 5.0), sind die Mediane der beiden Systeme vergleichbar. Das Maximum steigt im SB-System für zu magere Tiere um 9.6% und im WB-System für zu fette Tiere um 13.8% im Vergleich zum jeweils anderen System an.

### Schlussfolgerungen

Die Resultate sollen um den vierten Besuch während der Winterperiode, wenn die Kühe keinen Zugang zu Weide haben, ergänzt werden. Danach werden die Resultate nach System und Besuchszeitpunkt ausgewertet, um die Frage zu klären, wie viel Einfluss der Weidegang auf die tierbezogenen Tierwohlintikatoren innerhalb eines Systems hat. Die Fütterungsstrategie beeinflusst nicht nur die Anzahl Stunden pro Tag und die Anzahl Monate auf der Weide, sondern auch die Wahl der Rasse für die Milchproduktion. Moderne Milchrassen mit hoher Milchleistung im Vergleich zu lokalen Rassen schneiden bezüglich Langlebigkeit, Fruchtbarkeit und Gesundheit schlechter ab (Bieber et al. 2019). Die Rasse, Grösse und Milchleistung der Milchkuhe, Informationen zur Zucht- und Selektionsstrategie, Management bezüglich Klauengesundheit und ressourcenbezogene Indikatoren, wie die Stalldimensionen und Distanz zur Weide, sollen allfällige Unterschiede der beiden Systeme bezüglich der tierbezogenen Indikatoren erklären. Das Welfare Quality Protokoll orientiert sich stark an der Stallhaltung und dessen Folgen auf das Tierwohl. Um auch die Auswirkungen der Weidehaltung auf das Tierwohl umfassend zu beurteilen, müssen entsprechende Indikatoren erarbeitet werden. Die Erkenntnisse sollen Ergebnissen aus anderen Ländern gegenübergestellt werden, um die beiden Schweizerischen Systeme einordnen zu können.

### Literatur

- BIEBER, A., WALLENBECK, A., LEIBER, F., FUERST-WATTL, B., WINCKLER, C., GULLSTRAND, P., WALCZAK, J., QOJCIK P. und SPENGLER NEFF, A. (2019). Production level, fertility, health traits, and longevity in local and commercial dairy breeds under organic production conditions in Austria, Switzerland, Poland, and Sweden. *Journal of Dairy Science*, 102(6), 5330-5341.
- CLAY, N., GARNETT, T. UND LORMER, J. (2020). Dairy intensification: Drivers, impacts and alternatives. *Ambio* 49, 35-48.
- DIRKSEN, N., GYGAX, L., TRAUlsen, I., WECHSLER, B. UND BURLA J. B. (2020). Body size in relation to cubicle dimensions affects lying behavior and joint lesions in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 103, 9407-9417.
- FRASER, D. (2008). Understanding animal welfare. *Acta Veterinaria Scandinavica* 50, 1-7.
- HAUPT, C., HOFER, N., ROESCH, A., GAZZARIN, C. UND NEMECEK, T. (2018). Analyse ausgewählter Massnahmen zur Verbesserung der Nachhaltigkeit in der Schweizer Milchproduktion – eine Literaturstudie. *Agroscope Science* 58, 1-75.
- HERNANDEZ-MENDO, O., VON KEYSERLINGK, M. A. G., VEIRA, D. M., UND WEARY, D. M. (2007). Effects of pasture on lameness in dairy cows. *Journal of dairy science* 90, 1209-1214.
- JAY, M. UND MORAD, M. (2007). Crying Over Spilt Milk: A Critical Assessment of the Ecological Modernization of New Zealand's Dairy Industry. *Society and Natural Resources* 20, 469-478.

- KNEIPP, M., GREEN, A. C., GOVENDIR, M., LAURENCE, M. UND DHAND, N. K. (2021). Risk factors associated with pinkeye in Australian cattle. *Preventive Veterinary Medicine* 194, 105432.
- KUNZ, F. (2006). Empfehlungen zur Haltung von Weiderindern. Im Rahmen des Projektes «Grünlandschutz und Landschaftsentwicklung durch grossflächige Beweidung im Biosphärenreservat Rhön». Eine Informationsschrift für Landwirte im Biosphärenreservat Rhön, Hessen.
- MEE, J. F. UND BOYLE, L. A. (2020). Assessing whether dairy cow welfare is “better” in pasture-based than in confinement-based management systems. *New Zealand Veterinary Journal* 68, 168-177.
- ROCHE, J.R., BERRY, D.P., DELABY, L., DILLON, P.G., HORAN, B., MACDONALD, K.A. UND NEAL, M. (2018). REVIEW: New consideration to refine breeding objectives of dairy cows for increasing robustness and sustainability of grass-based milk production systems. *Animal* 12, 350-362.
- WELFARE QUALITY® (2009). Welfare Quality® assessment protocol for cattle. Welfare Quality® Consortium, Lelystad, Netherlands.

# Analyse der Milchproduktionseffizienz auf Betrieben der Schweiz und Luxemburg

E. Schuler<sup>1</sup>, B. Reidy<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Berner Fachhochschule, Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften HAFL, Länggasse 85, 3052 Zollikofen, Schweiz

beat.reidy@bfh.ch

## Einleitung und Problemstellung

Weltweit nimmt die Nachfrage nach Lebensmitteln stetig zu, während noch immer 800 Millionen Menschen unterernährt sind (FAO, 2015). Die Tierproduktion wird in der Feed/Food-Debatte häufig kritisiert mit dem Argument, die direkte menschliche Ernährung zu konkurrenzieren. Während 1.3 Milliarden Hektar Grasland nur von Wiederkäuern genutzt werden, welche die menschliche Ernährung kaum konkurrenzieren, wird zusätzlich ein Drittel der globalen Ackerfläche für den Anbau von Futtermittel für Monogastrier und Wiederkäuer genutzt (Mottet et al., 2017). Deshalb wurden in den letzten Jahren diverse Konzepte entwickelt, um die Konkurrenz zwischen Tier- und Humanernährung zu quantifizieren (Wilkinson, 2011; Ertl et al., 2015; Steinwider et al., 2016). In dem hier vorgestellten Beitrag wurde das Tool «EffiMi» von Kneubühler (2017) benutzt, um die Nahrungsmittelkonkurrenz von Milchviehbetrieben in der Schweiz und in Luxemburg zu quantifizieren und zu vergleichen.

## Material und Methoden

An der Untersuchung nahmen fünf Milchviehbetriebe aus Luxemburg sowie dreizehn aus der Schweiz teil. Während die Betriebe in Luxemburg über das ganze Land verteilt sind, befinden sich alle Betriebe in der Zentralschweiz, jedoch auf unterschiedlichen Höhenlagen von 450 bis 1100 m.ü.M. Die auf den Betrieben erhobenen Daten wurden in „EffiMi“ eingetragen, welches dann auf Basis von Energie, Rohprotein und Trockensubstanz diverse Effizienzparameter errechnet. Mit der Berechnung von betriebsspezifischem Output/Input kann die Futtermittelkonvertierungseffizienz auf Stufe Herde errechnet werden. Unter Berücksichtigung der Methoden von Wilkinson (2011) und Ertl et al. (2015) sind für die einzelnen Futtermittel ein Wert für den verwertbaren Anteil in der Humanernährung hinterlegt. Die zugrundeliegenden Werte basieren auf den Szenarien von Ertl et al. (2016) für „LOW“ beziehungsweise „CURR“. Somit kann nebst der Futterkonvertierungseffizienz (FKE) auch die Lebensmittelkonvertierungseffizienz (LKE) errechnet werden. LKE-Werte <1 deuten auf eine «Vernichtung» von menschlich verwertbarer Energie bzw. Protein hin, während bei Werten >1 der Output an menschlich verwertbare Energie bzw. Protein grösser ist als deren Input.

## Ergebnisse und Diskussion

Tab. 1: Milchleistung und Zusammensetzung der Jahresration von Milchviehbetrieben in Luxemburg (n = 5) und der Schweiz (n = 13). ECM = Energie korrigierte Milch, TS = Trockensubstanz.

	Luxemburg	Schweiz
Milchleistung (kg ECM/Kuh/Jahr)	8820	6826
TS-Verzehr (kg TS/Kuh/Tag)	20.1	18.4
Kraftfutterintensität (g/kg ECM)	237	136
Zusammensetzung der Jahresration in %		
Weide	13	14.6
Eingrasen	0	8.3
Grassilage	34.4	17
Dürrfutter	3.2	39.6
Ganzpflanzenmais	19.6	5.5
Saftfutter	2.8	1.2
Andere Futter	1.8	2.3
Kraftfutter	24.8	11.2

Die Milchleistung je Kuh liegt in Luxemburg mit 8820 kg signifikant höher als in der Schweiz (6826 kg,  $p < 0.01$ ). Die Jahresration weist in der Schweiz einen Energiegehalt von 6.01 MJ NEL auf. Signifikant höher liegt dieser in Luxemburg mit 6.47 MJ NEL ( $p < 0.01$ ). Durchschnittlich liegt der Anteil Weidefutter an der Gesamtration in Luxemburg bei 50.6 % (+/- 8.8) und in der Schweiz bei 79.5 % (+/- 6.4). Der Kraftfuttereinsatz bewegt sich in der Schweiz zwischen 63 und 192 g/kg ECM, während er in Luxemburg zwischen 215 g/kg und 259 g/kg ECM liegt. Es konnte kein klarer Zusammenhang zwischen Milchleistung und Kraftfuttereffizienz bzw. zwischen Kraftfutterintensität und Kraftfuttereffizienz gefunden werden. Tendenziell steigt jedoch die Kraftfuttereffizienz mit steigender Milchleistung an. Im Durchschnitt werden in der Schweiz 1.13 kg ECM/kg KF (+/- 0.1) gemolken, während der Wert in Luxemburg bei 1.24 kg ECM/kg KF (+/- 0.04) liegt. Diese Beobachtung deckt sich nicht mit anderen Autoren, welche von sinkenden Kraftfuttereffizienzen bei zunehmender Milchleistung berichten (Bauhuber 2005; Frutschi et al. 2017; Guggenberger et al. 2021).

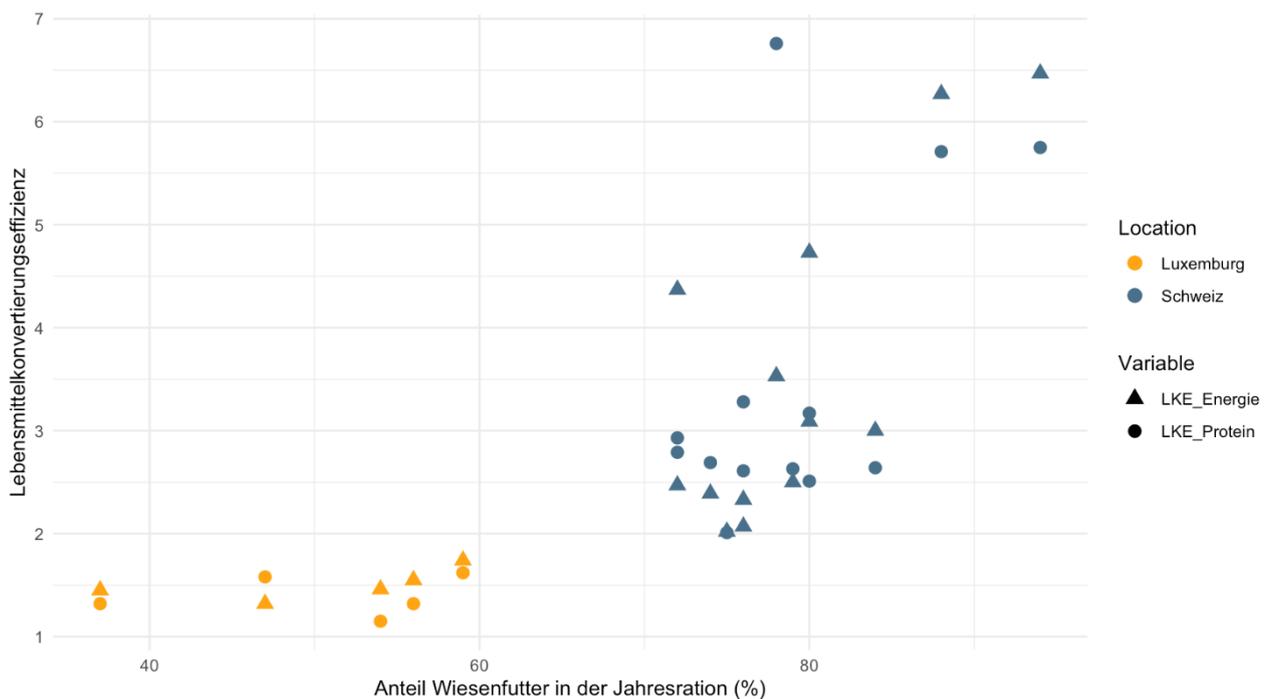


Abb. 1: Lebensmittelkonvertierungseffizienz nach Protein (LKE\_Protein) und Energie (LKE\_Energie) für fünf Betriebe in Luxemburg (orange) und dreizehn Betriebe in der Schweiz (blau).

Alle Betriebe weisen LKE-Werte  $>1$ , sowohl für Protein als auch für Energie, auf (Abb. 1). Die durchschnittlichen Werte liegen in der Schweiz bei 3.49 (Protein) bzw. 3.50 (Energie) und in Luxemburg bei 1.39 (Protein) und 1.50 (Energie). Während luxemburgische Betriebe auf proteinbetonte Kraftfutter setzen, um den hohen Energiegehalt der Maissilage zu kompensieren, wählen Schweizer Betriebe oft ausgeglichene Kraftfutter, was dazu führt, dass die LKE für Protein auf Milchviehbetrieben in Luxemburg im Durchschnitt tiefer liegt als die LKE für Energie. Über alle Schweizer Milchviehbetriebe ist der Anteil protein bzw. energiebetonter Kraftfutter ausgeglichen, wodurch auch die LKE-Werte für Protein und Energie ausgeglichen sind. Rouille et al. (2023) berichten von Milchviehbetrieben in Frankreich mit deutlich höheren LKE-Werten für Protein (1.88), verglichen mit LKE-Werten für Energie (1.0). Als mögliche Erklärung führen sie an, dass der hohe Anteil Mais in den Rationen ein möglicher Grund für die tiefe LKE für Energie ist. In der vorliegenden Untersuchung führt der Einsatz von proteinbetontem Kraftfutter, welche als Ausgleich der proteinarmen Maissilage eingesetzt werden, jedoch zu tieferen LKE-Werten für Protein als für Energie. Eine mögliche Ursache für die gegenteiligen Ergebnisse können unterschiedlich definierte Werte für den verwertbaren Anteil in der Humanernährung in Futtermitteln sein. Ineichen et al. (2023) berechneten bei Untersuchungen von 25 Milchproduktionsbetrieben in der Schweiz LKE-Werte von 2.77 (Protein) und 3.33 (Energie) bei einem durchschnittlichen Kraftfuttereinsatz von 108 g KF/kg ECM. Diese Zahlen decken sich weitgehend mit den Daten aus der vorliegenden Untersuchung.

## Schlussfolgerungen

Als Resultat der hier vorliegenden Arbeit kann festgehalten werden, dass Schweizer Milchviehbetriebe deutlich höhere Lebensmittelkonvertierungseffizienzen aufweisen als luxemburgische. Unter dem Strich sind aber sowohl Schweizer als auch luxemburgische Milchviehbetriebe netto Produzenten von menschlich verwertbarem Protein und Energie. Eine Steigerung der Lebensmittelkonvertierungseffizienzen kann insbesondere dann erreicht werden, wenn der Anteil an Wiesenfutter in der Ration erhöht bzw. die Kraftfutterintensität reduziert wird.

## Literatur

- BAUHUBER, G. (2005): Wirtschaftlichkeit und Standortorientierung der Milchwirtschaft unter dem Einfluss der EU-Agrarreform. Dissertation, Technische Universität München-Weihenstephan.
- ERTL, P., ZEBELI, Q., ZOLLITSCH, W. & KNAUS, W. (2015): Feeding of by-products completely replaced cereals and pulses in dairy cows and enhanced edible feed conversion ratio. *Journal of Dairy Science* Vol.98 No. 2: 1225-1233.
- ERTL, P., STEINWIDDER, A., SCHÖNAUER, M., KRIMBERGER, K., KNAUS, W., ZOLLITSCH, W. (2016): Net food production of different livestock: A national analysis for Austria including relative occupation of different land categories. Die Bodenkultur: *Journal of Land Management, Food and Environment*, 67 (2), 1–13
- FRUTSCHI, V., ALTERMATH, J., NOTZ C., (2017): Reduktion des Antibiotikaeinsatzes und Erhöhung der Fütterungsautonomie in der Milch- produktion. *Agrarforschung Schweiz* 8 (11–12): 438-445, 2017.
- FAO, 2015a. State of Food Insecurity. FAO, Rome.
- GUGGENBERGER, T., TERLER, G., FRITZ, C., HERNDL, M., OFNER-SCHRÖCK, E., (2021): Mit der «Standortgerechten Landwirtschaft» besser (be-) wirtschaften! In: 48. *Viehwirtschaftliche Fachtagung 2021*, 107-128
- KNEUBÜHLER, L. (2017): Entwicklung einer Berechnungsmethode zur Beurteilung der Effizienz von Milchproduktionssystemen. Masterarbeit. Berner Fachhochschule, Hochschule für Agrar-, Forst und Lebensmittelwissenschaften HAFL.
- ROUILLÉ, B., JOST, J., FANÇA, B., BLUET, B., JACQUEROUD, M.P., SEEGER, J., CHARROIN, T., LE COZLER, Y., 2023. Evaluating net energy and protein feed conversion efficiency for dairy ruminant systems in France. *Livestock Science* 269, 105170.
- STEINWIDDER, A., HOFSTETTER, P., FREY, H.-J. & GAZZARIN, C. (2016): Lebensmittel- Konversionseffizienz von stall- und weidebasierten Milchproduktionssystemen. *Agrarforschung Schweiz* 7: 448-455.
- WILKINSON, J.M., (2011): Re-defining efficiency of feed use by livestock. *Animal* 5: 1014-1022.

# Pasture proportion classification with routine bulk milk MIR spectra and machine learning

A. Birkinshaw, M. Sutter and B. Reidy

Bern University of Applied Sciences (BFH), School for Agricultural, Forest and Food Sciences (HAFL),  
Laenggasse 85, CH-3052 Zollikofen, Switzerland

amy.birkinshaw@bfh.ch

## Abstract

Grassland-based dairy production is largely viewed as sustainable in temperate countries with an abundance of grasslands. As ruminants have the unique ability to convert human inedible plant mass into high quality edible protein, they play an important role in human nutrition and food security. Grasslands encourage carbon sequestration and biodiversity while protecting the land against soil erosion. The image of dairy cows grazing on pasture appeals to consumers from both a health and ethical perspective making pasture-fed dairy labels a valuable marketing strategy. However, to date, most pasture fed milk labels attempt to guarantee the proportion of pasture in the diet using indirect methods such as the number of days or hours spent on pasture (i.e. Lait de Pâturage, Marguerite Happy Cow, Weidemelk) or the land available for grazing (i.e. Marguerite Happy Cow, Wiesenmilch). We aimed to classify the proportion of pasture ingested (20%, 50%, 70% of total intake) by the herd on 27 Swiss dairy farms with tank milk mid-infrared (MIR) spectra. Four different machine learning algorithms were tested for this purpose (Least absolute shrinkage and selection operator (LASSO), partial least squares discriminant analysis (PLS-DA), random forest (RF) and support vector machines (SVM)), of which three have not been tested before (LASSO, RF, SVM). Accuracy ranged from 65% (RF,  $\geq 20\%$  pasture) to 88.2% (LASSO,  $\geq 70\%$  pasture), however, as pasture proportion increased, F1 scores decreased. The best performing model overall (LASSO  $\geq 20\%$  pasture) had an F1 score of 69.3%, and a precision and recall of 69.0% and 69.6%, respectively. Our results suggest a promising first step towards the correct classification of pasture ingestion ( $\leq 50\%$ ) in dairy herd diets and a direct sustainability guarantee in the future.

## Introduction

Machine learning is becoming increasingly popular in dairy research (Shine & Murphy, 2022). One of the main reasons for this is the demand for rapid analyses of dairy products, to determine farming practices, from the dairy industry itself and the growing sector of informed and conscious consumers. Many consumers regard pasture fed dairy products as superior with both animal welfare and human health benefits (Allothman *et al.*, 2019, Joubran *et al.*, 2021) encouraging the trade of these products at higher prices (Stampa *et al.*, 2020). Governments in temperate countries with abundant rainfall are encouraging pasture milk production as a more sustainable option. Despite this, there are no official marketing regulations for pasture-fed milk and as such, many countries and milk labels are defining their own. As an example, Switzerland has recently introduced a pasture contribution (“Weidebeitrag”) direct payment system for farmers that feed their herds at least 70% pasture on a dry matter basis. In other countries milk labels such as “Pro Weideland” in Germany, “Organic Valley” in the United States and “Marguerite Happy Cow” in Belgium require at least 120, 150 and 180 days of grazing per year, respectively to produce and trade under their labels. Due to these diverse requirements, there has been a call to introduce an international grass-based/pasture feeding standard (Joubran *et al.*, 2021) enhancing the need for accurate milk production monitoring systems.

Mid-infrared spectroscopy is already widely used in the milk quality monitoring industry to determine total fat, total protein, lactose, urea and somatic cell count (Tiplady *et al.*, 2020) for milk payment systems. Therefore, we tested the suitability of milk mid-infrared spectra as a tool for the monitoring and evaluation of binary pasture proportion classification in the diets of dairy cows at herd level.

## Materials and Methods

We conducted our research in Switzerland over two calendar years (January 2020 – December 2021) to incorporate and reflect seasonal variations in pasture consumption. Twenty-seven dairy farms representing a complete range of pasture in the diet (0 – 100%) signed informed consent for inclusion in the study. Dietary intake and proportions were verified using a series of cross-checks. Firstly, average dry matter intake was calculated for the lactating herd according to energy-corrected milk production, days in milk, herd weight and parity (Jans *et al.*, 2015). Calculated requirements were then compared to farmer reported rations of grass silage, hay, whole plant maize, concentrates and other feeds, the remainder was attributed to grazed pasture.

Milk samples were collected twice per month during routine milk quality sampling by the national milk processing laboratory in Switzerland and the mid-infrared spectra were stored. These spectra contain 1060 frequencies representing the absorption of infrared light through the raw milk sample at wavelengths in the 925 – 5008  $\text{cm}^{-1}$  range. To provide internationally relevant, reproducible machine learning models, all spectra were standardized according to the OptimMIR standardization protocol (Grelet *et al.*, 2015) and we only included the spectral regions relevant to feed intake in our models: 2 989 – 2 561  $\text{cm}^{-1}$ ; 1 809 – 1 712  $\text{cm}^{-1}$  and 1 600 – 926  $\text{cm}^{-1}$  (Maurice-Van Eijndhoven *et al.*, 2013; Coppa *et al.*, 2021). One thousand, one hundred and thirty-two MIR spectra were included in our models, 578 from 2020 and 554 from 2021. Spectra from 164 milk samples were excluded as cases contained missing data or they were considered outliers (based on a Z-score of  $> 3$  or  $< -3$ ).

Classification models for pasture intake  $\geq 20\%$ ,  $\geq 50\%$  and  $\geq 70\%$  were developed using four machine learning algorithms, i.e. Least absolute shrinkage and selection operator (LASSO), partial least squares discriminant analysis (PLS-DA), random forest (RF) and support vector machines (SVM). We used the Boruta algorithm for initial classification of the most important wavenumbers from the pre-selected spectral regions relevant to feed intake and milk quality determinants (total fat and total protein).

Farm-based 9-fold cross validation was applied for all four approaches. Unbiased estimation of validation statistics was ensured by setting aside three randomly chosen farms (10% of the data set) at each iteration as a test set while data from the remaining 24 farms was included in the training set. Accuracy, precision, sensitivity/ recall, specificity and the F1 score were used to evaluate the classification performance of each model. All statistical analyses were performed with the statistical software R (R Core Team, version 4.1.0, 2021).

## Results and Discussion

The finite proportions we chose to base our binary classification models on represent a wide range of pasture intake ( $\geq 20$ ,  $\geq 50$  or  $\geq 70\%$ ) for milk production. Based on our findings, the accuracy of all models increased as dietary pasture proportion increased, however, the F1 scores decreased in the same manner indicating a concomitant decrease in precision and/ or recall. We found that in 11 of 12 models tested, both precision and recall decreased with increasing dietary pasture proportion. This may be due to a data imbalance since more of the total samples would fall into the lower proportion categories than would fall into the higher proportion categories. Alternatively, it may be a question of complexity as higher proportions may involve subtle differences which may be more difficult for the model to capture accurately. An example of this may be the lack of clarity on the saturation point of n-3 fatty acids that clearly increase in milk with increasing grass-based feeds (Bär *et al.*, 2020; Birkinshaw *et al.*, 2023). Recall was the most variable of the confusion matrix metrics ranging from 3.90% in the PLS-DA model  $\geq 70\%$  to 69.6% in the LASSO model  $\geq 20\%$ . Ultimately the precision (defined as the proportion of true positives out of all instances predicted as positive (true positives + false positives)) of the models may be the most valuable metric as it would indicate the capability of the model in predicting herds that actually consumed the specified proportion of pasture out of all the herds predicted to do so. Precision is crucial in the monitoring and evaluation of pasture intake as it would directly affect the farmers' earnings as pasture-fed payment premiums are often tied to a specified proportions of pasture ingestion. Higher precision results in fewer false positives (type 1 errors), reducing the risk of farmers losing out on premiums due to misclassifications and aids in efficient resource allocation as highly precise models allow governments and milk labels to confidently allocate resources (in terms of monitoring efforts and payments) to producers predicted to meet the pasture ingestion criteria.

Tab. 1: Validation statistics for four different classification algorithms for herd-level pasture consumption computed by farm-based 10-fold cross-validation

Algorithm	Pasture %	Accuracy %	Precision %	Recall %	Specificity %	F1 score %
LASSO	≥ 20	75.4	69.0	69.6	79.3	69.3
	≥ 50	81.0	65.1	52.5	90.1	58.1
	≥ 70	88.2	63.2	28.3	97.4	39.1
PLS-DA	≥ 20	72.0	67.2	58.1	81.2	62.3
	≥ 50	79.3	65.1	38.0	93.2	48.0
	≥ 70	86.9	75.0	3.90	99.8	7.50
RF	≥ 20	65.0	56.6	52.3	73.4	54.4
	≥ 50	73.1	43.5	24.6	89.3	31.5
	≥ 70	84.2	13.5	3.29	96.7	5.29
SVM	≥ 20	70.7	63.4	62.3	76.2	62.9
	≥ 50	77.7	58.4	39.1	90.7	46.8
	≥ 70	84.7	32.8	13.2	95.8	18.8

## Conclusions

These results suggest that the development of an international standard for cows' milk from pasture production systems certainly seems possible. We present a promising first step towards the correct classification of pasture ingestion ( $\leq 50\%$ ) in dairy herd diets and a direct sustainability guarantee in the future. However, larger data sets and ongoing testing is required both nationally and internationally for the development of highly accurate classification models.

## References

- ALOTHMAN, M., Hogan, S.A., Hennessy, D., Dillon, P., Kilcawley, K.N., O'Donovan, M., Tobin, J., Fenelon, M.A. & O'Callaghan, T.F. (2019): The grass-fed milk story: Understanding the impact of pasture feeding on the composition and quality of bovine milk. *Foods* 350(8), 350. <http://doi.org/10.3390/foods8080350>.
- BÄR, C., Sutter, M., Kopp, C., Neuhaus, P., Portmann, R., Egger, L., Reidy, B. & Bisig, W. (2020): Impact of herbage proportion, animal breed, lactation stage and season on the fatty acid and protein composition of milk. *International Dairy Journal* 109, 104785. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2020.104785>.
- BIRKINSHAW, A., Sutter, M., Reidy, B., Jungo, L., Mueller, S., Kreuzer, M. & Terranova, M. (2023): Evaluation and quantification of associations between commonly suggested milk biomarkers and the proportion of grassland-based feeds in the diets of dairy cows. *PLoS ONE* 18(3), e0282515. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0282515>.
- COPPA, M., Martin, B., Hulin, S., Guillemin, J., Gauzentes, J.V., Pecou, A. & Andueza, D., (2021): Prediction of indicators of cow diet composition and authentication of feeding specifications of Protected Designation of Origin cheese using mid-infrared spectroscopy on milk. *Journal of Dairy Science* 104, 112–125. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-18468>.

- JOUBRAN, A., Pierce, K.M, Garvey, N., Shalloo, L. & O'Callaghan, T.F. (2021): Invited review: A 2020 perspective on pasture-based dairy systems and products. *Journal of Dairy Science* 104(7), 7364-7382. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19776>.
- SHINE, P. and Murphy, M.D. (2022): Over 20 years of machine learning applications on dairy farms: A comprehensive mapping study. *Sensors* 22, 52. <https://doi.org/10.3390/s22010052>.
- TIPLADY, K. M., Lopdell T.J, Littlejohn M.D. & Garrick, D.J. (2020): The evolving role of Fourier-transform mid-infrared spectroscopy in genetic improvement of dairy cattle. *Journal of Animal Science and Biotechnology* 11, 39. <https://doi.org/10.1186/s40104-020-00445-2>.
- GRELET, C., Fernández Pierna, J.A., Dardenne, P., Baeten, V. & Dehareng, F. (2015): Standardization of milk mid-infrared spectra from a European dairy network. *Journal of Dairy Science* 98, 2150–2160. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8764>.
- MAURICE-VAN EIJDHOVEN, M.H.T., Soyeurt, H., Dehareng, F. & Calus, M.P.L. (2013): Validation of fatty acid predictions in milk using mid-infrared spectrometry across cattle breeds. *Animal* 7, 348–354.
- STAMPA, E., Schipmann-Schwarze, C. & Hamm, U., (2020): Consumer perceptions, preferences, and behavior regarding pasture-raised livestock products: A review. *Food Quality and Preference* 82, 103872. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2020.103872>.

### Projektvorstellung: Grazing4AgroEcology

Arno Krause, Lena Dangers, Leonhard Klinck, Siw Fasting

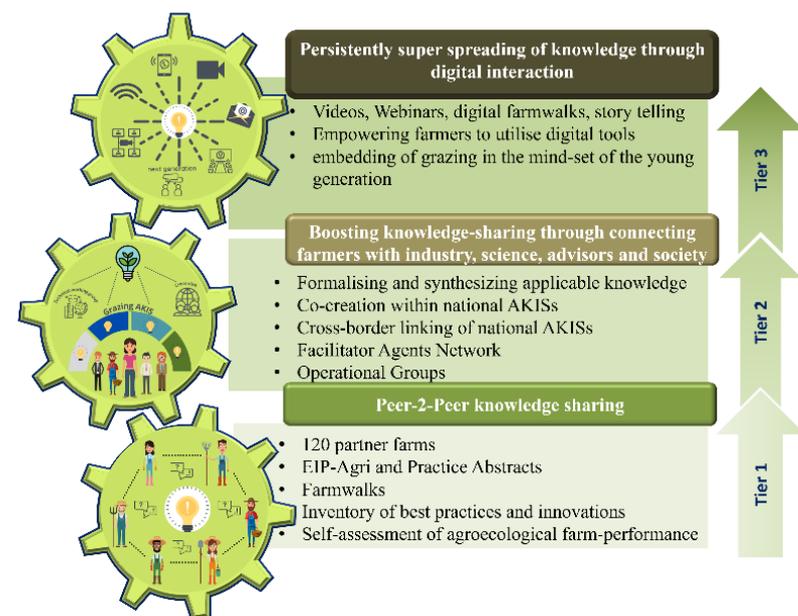
Grünlandzentrum Niedersachsen/Bremen e.V., Albrecht-Thaer-Str.1, 26939 Ovelgönne

Arno.Krause@gruenlandzentrum.de und Lena.Dangers@gruenlandzentrum.de

#### Einleitung und Problemstellung

Im Rahmen von Grazing4AgroEcology (G4AE) stehen Weidelandwirte erstmals im Mittelpunkt eines thematischen Netzwerks – zur Bereitstellung und Entwicklung von Lösungen für nachhaltige, integrierte weidebasierte Tierproduktionsysteme.

G4AE agiert mit 18 Partnern aus 8 Ländern (Frankreich, Deutschland, Irland, Italien, Niederlande, Portugal, Rumänien, Schweden). Ein Netzwerk von 120 Partnerbetrieben (15 pro Land) ermöglicht die Erfassung und Umsetzung von Best Practices und Innovationen zur Förderung einer agrarökologischen Weidehaltung in Europa.



Ein dreistufiger Multi-Akteurs-Ansatz, der auf Co-Kreation und partizipativem Wissensaustausch basiert, bezieht alle relevanten Akteure des AKIS (landwirtschaftliches Wissens- und Informationssystem), einschließlich Landwirte und Landwirtinnen, Industrie, Bildung, Forschung, Beratung, Gesellschaft aktiv ein.

Dies fördert das Innovationskapital, trägt wesentlich zur Übertragbarkeit von Best Practices und Innovationen bei und ermöglicht die Vernetzung von relevanten Akteursgruppen. G4AE innoviert den Weidesektor, indem es die Fähigkeit der landwirtschaftlichen Betriebe stärkt, ihre eigene agrarökologische Leistung durch

eine integrierte Selbsteinschätzung objektiv zu reflektieren und bewerten und letztlich zu steigern.

Abbildung 1: 3-Stufen-Ansatz für Wissensaustausch und Co-Kreation im europäischen Weidesektor

#### Leitlinie des Projekts sind die 5 Prinzipien der Agrarökologie:

1. Anwendung von Managementpraktiken, die auf die Verbesserung der Tiergesundheit abzielen
2. Reduktion von Input (Futter-, Düngemittel, etc.) in der landwirtschaftlichen Produktion
3. Verringerung der Umweltbelastung durch Optimierung der Nährstoffkreisläufe und Bodenfunktionen
4. Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit durch Vielfalt innerhalb der Tierproduktion
5. Erhalt der biologischen Vielfalt in Agrarökosystemen durch Anpassung der Bewirtschaftungsmethoden

## Hintergrund

Neben der Produktion von hochwertigen Lebensmitteln haben weidewirtschaftliche Produktionssysteme auf betrieblicher Ebene nachweislich das Potenzial, sowohl die Wettbewerbsfähigkeit als auch standortgerecht Ökosystemdienstleistungen zu erbringen. Letztere schließen die Rolle des Wirtschaftsgrünland in der dauerhaften Bindung von CO<sub>2</sub> im System mit ein.

Allerdings ist die Weidehaltung in Europa seit Jahren rückläufig, was die Leistungen des Ökosystems „Grünland“ mindert. Zunehmende Betriebsgrößen, hohe Tierzahlen und damit hohe Futtermittel- und Nährstoffimporte, die Fragmentierung von Weideflächen, die steigende Anzahl von großen Prädatoren und besonders ein geringes Aus-, Weiterbildungs- und Innovationskapital im Weidemanagement führen zu einer geringen Attraktivität der Weidehaltung in der Landwirtschaft.

## Unser Ziel

Grazing4Agroecology fördert die

- Bewertung und Optimierung weidehaltender Betriebe auf Grundlage agrarökologischer Prinzipien
- Erfassung der Bedürfnisse aus der Praxis und gemeinsame Nutzung des Innovationskapitals
- Stärkung des europäischen Weide-Netzwerks durch Wissensaustausch und Vermittlung eines „Weide-Mindsets“
- systematische Zusammenführung und Bereitstellung von Know-How und einzelbetrieblichen Innovationen für die landwirtschaftliche Öffentlichkeit.

Innovative Praxisbeispiele werden kontextspezifisch erhoben und mittels Videos und schriftlichen Abstracts in eine öffentliche Weidewissensdatenbank überführt und dienen neben der Erstellung von Schulungsmaterialien der praxisrelevanten Fortbildung. Dieses Angebot soll aktuelle und zukünftige Weidelandwirtinnen und -landwirte erreichen und durch digitale Medien (Webinare, soziale Netzwerke, Videos) zu einem positiven und fundierten „Weide-Mindset“ beitragen. Das Weide-Netzwerk wird durch moderierten Austausch unter europäischen Landwirten gefördert – sowohl durch persönlichen als auch virtuelle Begegnungen.

## Erwartete Ergebnisse

Durch die in G4AE umgesetzten Aktivitäten werden die Kapazitäten in der Landwirtschaft für die Weidehaltung von Wiederkäuern gestärkt und die Weidehaltung so optimiert, dass sie positive wirtschaftliche, ökologische und gesellschaftliche Ziele erfüllt. Auch das nationale Weide-AKIS wird durch die Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Akteuren, Co-Design und Wissensaustausch gestärkt. Projektlaufzeit: 01.09.2022 bis 28.02.2026



Abbildung 2+3: G4AE Projektpartner und QR-Code zur Projektwebsite [www.g4ae.eu](http://www.g4ae.eu)

# Einrichtung von Naturschutzhöfen zur Umsetzung von Biodiversitätszielen und Umweltdienstleistungen

Felicitas Kaemena<sup>1</sup>, Michael Steven<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Mars-la-Tour Straße 13, 26212 Oldenburg

<sup>2</sup>Ökologische Nabu-Station Ostfriesland, Forlitzer Straße 156, 26624 Südbrookmerland

[felicitas.kaemena@lwk-niedersachsen.de](mailto:felicitas.kaemena@lwk-niedersachsen.de)

## Einleitung und Problemstellung

Wiesenbrüter wie der Kiebitz (*Vanellus vanellus*), der Große Brachvogel (*Numenius arquata*) oder die Uferschnepfe (*Limosa limosa*) benötigen Offenland für die Brut und Aufzucht ihrer Küken. Die Erhaltung von Offenlandstandorten ist dabei an die Bewirtschaftung, im besten Fall durch Beweidung, gekoppelt. Gleichzeitig ist es für landwirtschaftliche Betriebe oft nur schwer möglich, die vielfältigen Anforderungen des Naturschutzes umzusetzen, besonders dann, wenn sich die gesamten Hofflächen mit vorgeschriebenen Bewirtschaftungsauflagen im Schutzgebiet befinden. Dadurch stehen in den Schutzgebieten viele Milchviehbetriebe vor der entscheidenden Frage, wie sich der Betrieb künftig auch wirtschaftlich ausrichten kann. Durch einen verspäteten ersten Schnitt oder andere Naturschutzanforderungen, die auf vielen Flächen in den Schutzgebieten liegen, können nicht die Erträge und Qualitäten geerntet werden, die in der Praxis für die Produktion von hochwertigem Grundfutter benötigt werden. Erschwerend kommt hinzu, dass die meisten Förderprogramme bislang nicht für einen flächenhaften Schutz der Vögel und ihrer Lebensräume geeignet sind und aufgrund der kurzen Förderzeiträume, von in der Regel fünf Jahren, keine Grundlage für eine langfristige Planung der Betriebe bieten. Der Strukturwandel innerhalb der Landwirtschaft und die gesellschaftlichen Ansprüche an dieselbige gehen dagegen weiter und führen zu neuen Transformationsfeldern, deren Nutzungsmöglichkeiten immer spezifischer werden und eine flexiblere politische Flankierung benötigen.

Ziel des Projektes ist es, in Zusammenarbeit mit sechs Praxis-Betrieben die Möglichkeiten und Rahmenbedingungen herauszuarbeiten, mit denen Naturschutzkonzepte in die Bewirtschaftung landwirtschaftlicher Betriebe erfolgreich eingegliedert werden können. Im Rahmen des Projektes werden mögliche Betriebsmodelle, die ein wirksames Gebietsmanagement für den Wiesenvogelschutz in die Betriebsausrichtung integrieren, an sechs landwirtschaftlichen Betrieben erarbeitet. Zur Ermittlung der Umstellungsszenarien werden auf Basis der Ergebnisse aus der naturschutzfachlichen Zielformulierung und den darin enthaltenen Anforderungen an die Flächennutzung verschiedene Verwertungs- und Nutzungsmöglichkeiten erarbeitet. In dem Projekt soll der vergleichsweise neue Ansatz der gesamtbetrieblichen Betrachtung und die Ausrichtung der Förderung auf deren Umstellung auf eine natur- und umweltschutzzielfördernde Betriebsstruktur aufgegriffen werden. Mit der Konzeptionierung von so genannten Naturschutzhöfen soll ein Modell für langfristige Partner des Wiesenvogelschutzes entstehen, die gleichzeitig eine langfristige ökonomische Entwicklungsperspektive haben.

## Material und Methoden

Für die Erstellung der betriebsindividuellen naturschutzfachlichen Nutzungskonzepte wurde durch die Ökologische NABU-Station Ostfriesland (ÖNSOF) eine Bestandsaufnahme über die Potentiale (Kleistärkenuntersuchung, Biotoptypenkartierung) und Hindernisse für Wiesenvogelansiedlungen und die notwendigen Maßnahmen erarbeitet. Darüberhinaus wurden durch die ÖNSOF für den Betrieb passende investive Maßnahmen benannt, die für die Herstellung günstiger Habitatbedingungen für Wiesenvögel auf den Betriebsflächen (z.B. Qualitätssicherung Offenland, Relief bildende Maßnahmen, Wassermanagement, Prädationsmanagement) notwendig sind. Auch die Anforderungen an die Bewirtschaftung (z.B. Anteil Weideflächen, Art und Zeiträume der Beweidung, Mahdzeitpunkte, Entwicklung Mosaikstrukturen, maschinelle Bearbeitung, Düngung) waren wesentlicher Bestandteil der Neuausrichtung: hierbei gilt es, einen Anteil von mindestens 50 % der Grünlandflächen im Betrieb im Frühjahr (insbesondere im Mai und Juni) zu beweidern. Bis

einschließlich der 1. Maidekade sind max. zwei Tiere pro Hektar vorgesehen, danach je nach Wüchsigkeit der Flächen drei oder nach Beurteilung des Gebietsbetreuers sogar im Ausnahmefall vier Tiere pro Hektar bis zum 5.6. eines Jahres möglich. Danach soll die Beweidungsintensität nach freier Wahl des Bewirtschafters gestaltet werden können, jedoch mit einem Mindestanteil einer Sommer-Standweide (mind.  $\frac{1}{4}$  der Frühjahrsweideflächen). Auch die Anwendung des sogenannten Vier-Zonen-Konzeptes war wesentlich für die Ausgestaltung der Entwicklungskonzepte (Zone I: Nasses Zentrum, Zone II: Grüppenland, Zone III: Relieffreies Feuchtgrünland, Zone IV: auflagenfreie Flächen). Die naturschutzfachlichen Entwicklungskonzepte wurden in enger Abstimmung mit den Betriebsleitern und deren Vorstellungen an die neue Betriebsausrichtung angepasst. Ein Arbeitsschwerpunkt der Landwirtschaftskammer Niedersachsen lag darin, die Parameter Tierzahl, Fläche und Energie für die jeweiligen Betriebe auf Basis des naturschutzfachlichen Entwicklungskonzeptes zusammenzubringen. Hierfür wurden energetische Bewertungen flächengenau auf Grundlage der Richtwertdeckungsbeiträge (RWDB 2021) vorgenommen und die Energieverluste durch naturschutzfachliche Vorgaben in der Grünlandbewirtschaftung erst einzelschlagspezifisch und dann gesamtbetrieblich zusammengefasst. Unter Verwendung der Jahresabschlüsse 2020/2021 und des Planungsprogrammes AgriPlan wurde für jeden Betrieb der Differenzbetrag errechnet, der sich durch die naturschutzfachlichen Anforderungen ergibt.

### Ergebnisse und Diskussion

Wiesenvogelschutz und landwirtschaftliche Produktion zu vereinen, bedeutet gleichzeitig auch Herausforderungen anzunehmen, die eine gesamte Neuausrichtung des Betriebes bedeuten oder zumindest die Einrichtung eines zusätzlichen Betriebszweiges Naturschutzes. Eines ist bei der Ausarbeitung der Betriebskonzepte deutlich geworden: die Anforderungen der Betriebe an die Flächen für eine intensive, hochwertige Grundfutterproduktion und die Erfordernisse, die es braucht, um einen nachhaltigen, erfolgreichen Wiesenvogelschutz zu betreiben, sind flächenspezifisch kaum vereinbar. Gerade im Bereich der Milchproduktion, für die Grundfutter in bester Qualität benötigt wird, sind die Zielkonflikte sehr groß.

Im naturschutzfachlichen Entwicklungskonzept ist vorgesehen, dass auf eine maschinelle Flächenbehandlung während der Brutzeit, möglichst auf allen Betriebsflächen mit Ansiedlungspotential für Wiesenvögel, verzichtet werden soll. Das gilt somit auch für die Flächen, die weiterhin in einer intensiven Grünlandbewirtschaftung geführt werden sollen. Hier ist laut naturschutzfachlichem Konzept eine Verlagerung vor den 20. März eines Jahres oder in den Herbst für Pflegemaßnahmen möglich. Findet allerdings keine regelmäßige Grünlandpflege über Walzen, Schleppen und Striegeln mit Nachsaaten statt, schließt das eine intensive Grünlandbewirtschaftung solcher Flächen nicht aus, gefährdet aber deren Bestandsqualität auf Dauer.



Foto: Marten Urban

Abb. 1: Binsen, die sich auf einer Grünlandfläche im feuchten Bereich der Grüppen etabliert haben, müssen konsequent gemulcht werden, um eine Ausbreitung in die Fläche zu reduzieren.

Gerade Nachsaaten in lückigen Beständen sind für ein intensives Grünlandmanagement entscheidend, vor allem dann, wenn angrenzende Schläge zunehmend extensiver geführt werden und das Risiko steigt, dass sich unerwünschte Gräser und Kräuter verbreiten. Hier ist ein konsequentes Mulchen in den Sommermonaten notwendig, um eine Ausbreitung von Binsen und anderen unerwünschten Pflanzen von den feuchten Bereichen ins Flächeninnere einzudämmen. Der Verzicht auf Walzarbeiten im Rahmen der Grünlandpflege trägt durch einen erhöhten Schmutzeintrag in das Grundfutter dazu bei, dass sich der

Energiegehalt und die Qualität des Erntegutes reduzieren. Eine hohe Grundfutteraufnahme ist die Grundlage einer wirtschaftlichen Milcherzeugung, verbessert die Effizienz der Fütterung und die Tiergesundheit.



Abb. 2: Weidehaltung gilt als Schlüssel zum Erfolg bei der Wiederansiedlung von Wiesenbrütern.

Es hat sich gezeigt, dass die Beweidung mit Rindern eine Schlüsselrolle in der Flächennutzung darstellt, da Wiesenvögel beweidete Schläge bevorzugen. Doch aus landwirtschaftlicher Sicht ergeben sich daraus viele weitere Fragestellungen. So spielt das Thema Herdenschutz eine immer größere Rolle. Mit Blick auf den sich verstärkenden Klimawandel mit auch andauernden, sehr heißen Temperaturen stellt sich die Frage, wie Beschattungsmöglichkeiten für Tiere auf der Weide geschaffen werden können, ohne dass diese einen weiteren Störfaktor für die Wiesenvögel darstellen. Gewünscht ist insgesamt ein starker Ausbau der Weidehaltung, auch an Standorten, die durch Ansturmaßnahmen sehr feuchte Bedingungen aufweisen. Auch sind Eingriffe in den Bodenwasserhaushalt für eine geplante

Gruppenaufweitung nicht nur mit den Flächeneigentümern abzustimmen, sondern es sind durch wasserbauliche Maßnahmen auch Baugenehmigungen die Zustimmungen der Wasserbehörden, des Wasserunterhaltungsverbandes und Unteren Naturschutzbehörden einzuholen.

Eine gesamtbetriebliche Umsetzung des naturschutzfachlichen Entwicklungskonzeptes ist mit vielen Unsicherheiten verbunden. Neben sich ständig ändernden Rahmenbedingungen und Marktschwankungen ist die Entwicklung des Klimas, hier insbesondere das Ausmaß von extremen Witterungsverhältnissen wie anhaltende Trockenheit, aber auch lange Regenperioden, bislang nicht abzusehen. Ein angepasstes Flächenmanagement leistet auch in kleinen Schritten einen Beitrag zu mehr Wiesenvogelschutz. Hier muss zwischen kurzfristigen und langfristigen Zielen unterschieden werden: kurzfristig lassen sich zum Beispiel Maßnahmen umsetzen, die finanziell und arbeitswirtschaftlich realistisch umsetzbar sind, wie etwa das Aufstellen von Solarpumpen zum Zuwässern der Flächen. Auch erhöht eine kleinschrittige Anpassung die Bereitschaft anderer landwirtschaftlicher Betriebe, sich auch im Flächenmanagement an die Bedürfnisse der Wiesenvögel anzupassen, eben mit Flächen, die für Wiesenvögel geeignet sind und ohnehin nicht produktiv für die Grundfüttererzeugung sind. So können betriebsübergreifend nötige Mosaik in der Flächenbewirtschaftung mit Blick auf das naturschutzfachliche Zielkonzept entstehen und als ein stetiger Entwicklungsprozess verstanden werden, der sich immer wieder neu an den aktuellen Gegebenheiten des Marktes und den politischen Rahmenbedingungen orientieren muss.

Langfristiges Ziel ist dann die gesamtbetriebliche Neuausrichtung und Umsetzung des naturschutzfachlichen Zielkonzeptes. Hier muss den Betrieben eine Möglichkeit der begleitenden Beratung zur Verfügung gestellt werden. Wesentlich hierbei ist, dass weidehaltende Betriebe auch zukünftig Weidehaltung betreiben und dass die Flächen in landwirtschaftlicher Hand bleiben. Eine ausschließliche späte Mahd überständiger Grünlandflächen – wegen Kükenschutz – löst Veränderungen in den Flächen aus. Diese führen langfristig zu einem Meidungsverhalten der Wiesenvögel, zum anderen zu einem minderwertigen Pflanzenbestand auf den Grünlandflächen, der eine hochwertige Grundfutterproduktion nicht mehr zulässt und am Ende die Neuausrichtung des Betriebes bestimmt. An den Beispielen zur Entwicklung der Flächen wird deutlich, dass eine wesentliche Säule der Aktivierung der Betriebsflächen zu guten Wiesenvogelflächen in beträchtlichem Umfang auch investive Maßnahmen erfordern wird. Mit Zustandsveränderungen im Relief, durch Vernässung von Flächen (Schließen von Drainagen oder andere Ansturmaßnahmen) oder durch Veränderung des Pflanzenbestandes oder Biotopschutz sind Wertminderungen für die betroffenen Grundstücke (Verkehrswertminderungen) verbunden. Die erhöhten Wasserstände beeinflussen die Bewirtschaftung der Flächen erheblich. Da im etwas höher gelegenen Gelände oder aus betriebskonzeptionellen Gründen nicht alle Betriebsflächen effektiv vernässt werden können, könnten durch Anlage von Geländemulden zur Schaffung von Blänken oder durch Aufweiten und

Abflachen von Gräben und Grüppen (Flächen der Zone II und Zone III) trotzdem eine Aktivierung als Lebensräume für Wiesenvögel erreicht werden. Aber auch dann geht Fläche im Rahmen der landwirtschaftlichen Nutzung verloren und steht dem Betrieb dann nicht mehr in vollem Umfang und nur mit Einschränkungen zur Grundfutterproduktion zur Verfügung. Grüppenaufweitungen bedeuten für den Bewirtschafter zudem ein besonderes Augenmerk auf den Pflanzenbestand im Bereich der Mulden und eine entsprechende konsequente Pflege, damit sich Binsen und Seggen nicht weiter in die Fläche ausbreiten.

### **Schlussfolgerungen**

Wenn es um die Vereinbarkeit von Landwirtschaft und Naturschutz geht, ist als ein wesentliches Ergebnis deutlich geworden, dass der Erhalt der familiengeführten Betriebe und die landwirtschaftliche Nutzung der Flächen auch im Sinne des Wiesenvogelschutzes notwendig sind.

Insgesamt wurde durch die Praxisbetriebe deutlich, dass neben der Milcherzeugung der Naturschutz als weiterer Betriebszweig hinzukommen kann, aber nicht der gesamte Betrieb als Naturschutzhof umgestellt werden sollte. Das trifft vor allem dann zu, wenn Betriebe weiter leistungsorientiert melken möchten und hierfür entsprechend ausreichend Fläche für eine hochwertige Grundfutterproduktion benötigen, es zudem aber Flächen gibt, die ohnehin aufgrund von Auflagen, der Lage oder anderen Bedingungen extensiv genutzt und für Wiesenvögel interessant gelegen sind. Der Ertrag und die Qualität des Grundfutters bestimmen die Betriebsausrichtung entscheidend. Hierbei ist jeder Betrieb betriebswirtschaftlich anders zu bewerten, je nach Ausgangssituation (Flächenlage, Verbindlichkeiten, Hofnachfolge, Ausrichtung). Eine weitere Unterstützung der Betriebe durch Beratung ist notwendig.

# Kooperationen von Berg- und Ackerbauern für Qualitäts-Rindfleisch, Kreislaufwirtschaft und Naturschutz

Kiefer, L.<sup>1</sup> Dentler, J.<sup>2</sup>, Kiefer, A.<sup>2</sup> und Bahrs, E.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen, Marktstr. 16, 72622 Nürtingen, lukas.kiefer@hfwu.de

<sup>2</sup> Universität Hohenheim, Schwerzstraße 44, Schloss, Osthof-Süd, 70599 Stuttgart  
juliane.dentler@uni-hohenheim.de, anna.kiefer@uni-hohenheim.de

## Einleitung und Problemstellung

Die EU-Kommission, Deutschland und Baden-Württemberg verfolgen den Ausbau des ökologischen Landbaus sowie den Erhalt artenreicher Grünlandtypen. Dies wird u.a. durch die angebotenen Maßnahmen in der aktuellen Förderperiode der Gemeinsamen Agrarpolitik deutlich. Trotz dieser Unterstützungsmaßnahmen sinken die Tierbesatzdichten in Mittelgebirgsregionen wie dem Schwarzwald (BARBISCH *et al.* 2021). Eine Unternutzung der Weideflächen führt zu einer schleichenden Verbuschung. Betroffen sind vor allem unproduktive, jedoch artenreiche Grünlandbestände. Dennoch wird aus Deutschland jährlich eine hohe Zahl an nicht genutzten Kälbern aus der Milchviehhaltung exportiert (REIBER *et al.*, 2020), was aus Perspektive des Tierwohls zunehmend kritisch betrachtet wird. Vor diesem Hintergrund wird im Projekt „KoRinNa“ durch „Kooperationen von Berg- und Ackerbauern für Qualitäts-Rindfleisch, Kreislaufwirtschaft und Naturschutz“ ein ökonomisch tragfähiges, landwirtschaftliches Nutzungskonzept entwickelt.

## Material und Methoden

Die Kooperationen zwischen insgesamt sechs Bio-Milchviehhaltern, sieben Berg- und vier Talbetrieben orientieren sich am Schema in Abbildung 1. Auf den Projektbetrieben werden, basierend auf jeweils drei unterschiedlichen Abstufungen in der Nutzungsintensität, Kosten-Leistungsrechnungen der Produktion durchgeführt. Die Verknüpfung der einzelbetrieblichen Kalkulationsdaten entlang der gesamten Wertschöpfungskette bildet daraufhin die Wirtschaftlichkeit der Kooperation ab und lässt Rückschlüsse auf finanzielle Chancen und Risiken des Nutzungskonzepts zu.

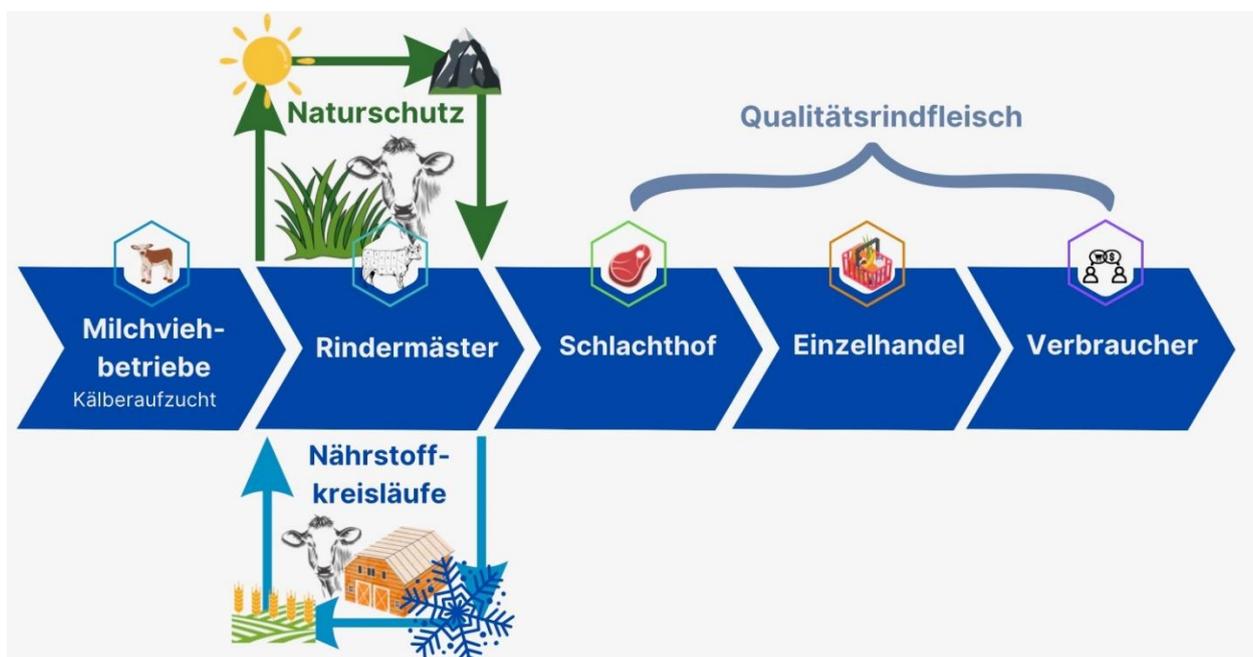


Abb. 1: Schema der Kooperationen der beteiligten Partner im Projekt "KoRinNa"

### Ergebnisse und Diskussion zur wirtschaftlichen Situation der Kooperationspartner

Als erstes Wertschöpfungskettenglied sollen die Milchviehbetriebe dargestellt werden, deren „überschüssige“ Kälber nach einer dreimonatigen Vollmilchmilchtränke für die Weidemast genutzt werden. Der Kalkulation auf den Projektbetrieben zufolge (siehe Tabelle 1) kostet die Erzeugung eines abgesetzten Bio-Milchviehkalbes mindestens 632 €. Dieser Wert bezieht sich auf Kreuzungstiere zwischen Milch- und Fleischrassen und basiert insbesondere auf den hohen Kosten für die Milchtränke. Dabei liegt das Zielgewicht bei mindestens 130 kg pro abgesetztes Kalb.

Tab. 1: Kosten der Kälberaufzucht gemäß Kalkulation auf den Milchviehbetrieben des „KoRinNa“-Projekts

		Viel Milch teuer	Ausgewogene Kostenstruktur	Wenig Milch kostenoptimiert
Wert Kalb bei Geburt	€/Tier	80	80	80
Gesamte Milchmenge pro Kalb	kg/Tier	750	650	500
Milchpreis	€/kg	0,58	0,58	0,58
Davon verkaufsfähige Milch	%	90	90	80
Kosten Milch pro Kalb	€/Tier	392	339	232
Diverse variable Kosten	€/Tier	110	120	130
Stallplatz	€/Tier	150	100	70
Arbeitskosten bei 20 €/h	€/Tier	120	120	120
Gesamtkosten pro Absetzer	€/Tier	852	759	632

Als nächstes Wertschöpfungskettenglied sind die Bergbetriebe anzusprechen, auf denen eine ganzjährige Tierhaltung langfristig immer schwieriger darstellbar ist. Als Herausforderungen sind neben oft knappem Winterfutter ein kostspieliger bzw. unwirtschaftlicher Bau moderner, tiergerechter Laufställe im Berggebiet zu nennen (KIEFER *et al.*, 2020; KATZENBERGER, 2021), auch vor dem Hintergrund eines zukünftig möglichen Anbindehaltungsverbots (BERGSCHMIDT *et al.*, 2018). Dies resultiert in der Folge auch im Sommer in vielen Regionen im oben angesprochenen, oftmals zu geringen Tierbesatz für eine ausreichend intensive Landnutzung.

Betriebswirtschaftlich sind für die Bergbetriebe vor allem die Flächenprämien von Bedeutung. Dabei können Betriebe in extensiven Lagen jährlich oft mehr als 900 € pro ha beziehen, wenn alle Fördertatbestände konsequent ausgenutzt werden. Diese Prämien stehen den Betriebsleitern auch ohne Stall bzw. ohne eigene Wintertierhaltung zur Verfügung, sofern im Sommer eine angemessene Weidenutzung erfolgt. Da die Sommerweide sowohl für die Jungviehaufzucht als auch für die Rindermast geeignet ist und oft als Pension für Betriebe aus Tallagen angeboten wird, werden die damit in Verbindung stehenden Kosten häufig in Form eines Tagessatzes ausgedrückt. Der Kalkulation auf den Projektbetrieben zufolge ergeben sich tägliche Kosten für die Betreuung eines Weiderinds in einer Größenordnung zwischen 1,15 € und 1,59 € pro Tier und Tag (Tabelle 2).

Tab. 2: Kostenannahmen Weidehaltung bei zwei Sommerungen pro Mastrind mit insgesamt 365 Tagen Weidedauer auf den „KoRinNa“-Projektbetrieben

		Intensive Weide	Mitteextensive Weide	Extensive Weide
Grundfutter (Weidegras)	€/Tier	200	200	150
Kraftfutter	€/Tier	100	0	0
Mineralfutter	€/Tier	15	15	15
Diverse variable Kosten	€/Tier	130	125	120
Arbeitszeit	€/Tier	130	130	130
Sonstige Festkosten	€/Tier	5	5	5
Summe Kosten pro Tier	€/Tier	580	475	420

Summe Kosten pro Tag	€/Tier und Tag	1,59	1,59	1,15
----------------------	----------------	------	------	------

Dabei ist gemäß ersten Ergebnissen von einzeltierbezogenen Wiegunen auf den Projektbetrieben mit täglichen Zunahmen in einer Größenordnung von 750 g pro Tier und Tag zu rechnen. Jedoch können die Bergbetriebe auch bei geringerer täglicher Zunahme einen Gewinn mit der Sommerweidehaltung erzielen. Werden nämlich die durch die Weidenutzung akquirierten Prämien auf einen Weidetag umgerechnet, so liegen diese in allen Szenarien höher als die mit der Weidehaltung verbundenen Kosten (Tabelle 3). Dieser Effekt tritt vor allem auf sehr extensiven Standorten mit hohen anteiligen Prämien pro Mastrind zu Tage, wo hohe negative Kosten bzw. Gewinne pro Tier und Weidetag von bis zu 3,29 € erreicht werden können. Maßgeblich für die Kalkulation ist eine Weidezeit von 180 Tagen pro Jahr und zwei Sommerungen pro Mastrind.

Tab. 3: Gewinne pro Tier und Tag aus der Sommerweidehaltung auf den „KoRinNa“-Projektbetrieben

	Intensive Weide	Mitteextensive Weide	Extensive Weide
Anzahl Hektar pro Mastrind	0,5	0,7	0,9
Prämienanteil pro Mastrind	647	1073	1623
Akquirierte Prämien pro Tier und Weidetag	1,77	2,94	4,45
Abzüglich Kosten pro Tier und Tag	1,59	1,30	1,15
Gewinne pro Tier und Tag auf der Weide	0,18	1,64	3,29

Die dritte Gruppe des vorgestellten landwirtschaftlichen Kooperationsprojekts betrifft die Tallagen, in welchen selbst ökologisch wirtschaftende Ackerbaubetriebe oftmals keine Rinder mehr halten. Zum Erhalt der Bodenfruchtbarkeit, zur Bindung von Luftstickstoff, aber auch zur Unkrautregulierung integrieren diese Betriebe Klee gras in ihre Fruchtfolgen, welches ideal in der Rinderfütterung eingesetzt werden kann, um im Anschluss als wertvoller Wirtschaftsdünger Verwendung zu finden (SCHOLEFIELD *et al.*, 2002).

Der Einheitlichkeit halber (und weil viele Talbetriebe im KoRinNa-Projekt „nur“ als Pensionsbetriebe fungieren möchten), wird auch bei den Talbetrieben, die die Hauptlast an Kosten für Winterfutter, Gebäude und Arbeitszeit tragen, mit Tagessätzen gerechnet (Tabelle 4). Demnach führt hier die intensive Rindermast zu deutlich höheren Kosten pro Tag als die extensive Mast, was betriebswirtschaftlich nur dadurch gerechtfertigt werden kann, wenn sie zudem mit deutlich höheren Tageszunahmen verbunden ist und ggf. kompensatorisches Wachstum als Ausgleich für geringere Tageszunahmen während der Weidesaison ermöglicht. Das Ziel der „Intensität der Wintermast“ auf dem Ackerbaubetrieb sollte folglich in einer sinnvollen Abstimmung auf die Voraussetzungen des Partnerbetriebs mit Weidegang im Sommer liegen.

Tab. 4: Kostenannahmen Wintertierhaltung bei insgesamt 365 Tagen Mastdauer im Stall im „KoRinNa“-Projekt

		Intensive Weide	Mitteextensive Weide	Extensive Weide
Grundfutter	€/Tier	400	450	500
Kraftfutter und Mineralfutter	€/Tier	458	239	20
Einstreu	€/Tier	350	250	200
Diverse variable Kosten	€/Tier	265	250	235
Gebäude und Technik Innenwirtschaft	€/Tier	900	600	250
Arbeitszeit	€/Tier	130	130	160
Sonstige Festkosten	€/Tier	35	35	35
Summe Kosten pro Tier	€/Tier	2538	1954	1400
Summe Kosten pro Tag	€/Tier und Tag	6,95	5,35	3,84
Prämienansatz pauschal	€/Tier	200	200	200
Mehrwert Wirtschaftsdünger	€/Tier	350	350	350
Verbleibende Kosten pro Tag	€/Tier und Tag	5,45	3,85	2,33

Zudem muss auf diesen Betrieben die Produktionsleistung der Rindermast neben dem Düngewert des Mistes im Vordergrund stehen. Da die Kosten auf dem Talbetrieb pro Tag deutlich höher liegen, muss der Bergbetrieb mit Sommerweide in der Konsequenz dennoch einen Teil seiner Einnahmen an den Talbetrieb abgeben. Schließlich ergibt sich zwischen Berg- und Talbetrieben folgende Differenz: Der extensive Bergbetrieb hat pro Tag Kosten von 1,15 €, er erzielt jedoch gleichzeitig über die Prämien Einnahmen von 4,45 € pro Tag. Es verbleibt für ihn ein Tagesgewinn von 3,29 €. Auf dem Talbetrieb liegen die Kosten pro Tag nach Abzug des Düngewerts sowie eines geringfügigen Prämienansatzes (für z.B. selbstbewirtschaftete Grünlandflächen in Tallagen in Stallnähe) bei 2,33 €. Damit beide Partner gleichauf liegen, muss der Bergbetrieb dem Talbetrieb somit theoretisch 2,81 € pro Tag abgeben, sofern sich beide Partner den Schlachterlös des Tieres hälftig teilen. Da im Projekt aber in der Regel einer der Partner der Besitzer des Tieres ist und der andere der Pensionstierhalter, verkauft in der Praxis ein Partner das Tier an den Schlachthof bzw. den Handel und bezahlt dem anderen Partner eine entsprechend angepasste Tagespauschale.

### Schlussfolgerungen

Erste Ergebnisse des „KoRinNa“-Projekts zeigen auf, dass durch Kooperation in der (Bio-) Rinderhaltung zahlreiche Synergieeffekte im Bereich der sinnvollen Nutzung überschüssiger Bio-Milchviehkälber, des Erhalts artenreicher Grünlandflächen und der sinnvollen Nährstoffverwertung im Ackerbaubetrieb erzielbar sind, wenn die jeweiligen Standortvor- und Nachteile bestmöglich miteinander verknüpft werden. Die Ergebnisse können, sofern sie sich im zweiten Versuchsjahr bestätigen, als Blaupause für andere Betriebe und Regionen dienen, die vor ähnlichen Herausforderungen stehen, und zudem den mit einem Auslaufen der Anbindehaltung verstärkt zu erwartenden Rückgang der Tierbesatzdichten in den Berggebieten zumindest partiell kompensieren.

### Literatur

- BARBISCH, R. GAERTNER, M., HUBER, C. und PERINGER, A. (2021): Dynamik von Wald-Offenland-Mosaiken auf einer Allmendweide im Biosphärengebiet Schwarzwald: Simulationsstudie unter Landnutzungs- und Klimawandeleinflüssen. *Zeitschrift für angewandte Ökologie*, 53(1), 28-37.
- BERGSCHMIDT, A., LINDENA, T., NEUENFELDT, S., & TERGAST, H. (2018). Folgenabschätzung eines Verbots der ganzjährigen Anbindehaltung von Milchkühen (No. 111). Thünen Working Paper.
- KATZENBERGER, K. (2021). Qualitätssicherung in der alpinen Berglandwirtschaft–die Etablierung eines Tierwohlprogramms für Milchkühe in Südtirol (Doctoral dissertation, Imu).
- KIEFER, A.; ELSÄßER, M.; GRANT, K.; LINDNER, R.; TRČEK, U.; RISIUS, A.; SCHULZE, M.; ACHIM SPILLER, A.; DENTLER, J.; WACKER, K.; SPONAGEL, C.; WEBER, J.; BAHRS, E. (2020): Grünlandschutz in benachteiligten Mittelgebirgsregionen durch ein Bio-Weiderindkonzept am Beispiel des Südschwarzwalds. *Berichte über Landwirtschaft, Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft, Agrarwissenschaft Forschung – Praxis*, Band 98, Ausgabe 3, 39 Seiten.
- REIBER, C., WOLLMEISTER, M., SOMMER, T., & CHAGUNDA, M. G. G. (2020). Status quo und Determinanten der Kälbervermarktung von ökologischen und konventionellen Milchviehbetrieben in Baden-Württemberg. *Züchtungskunde*, 92(5).
- SCHOLEFIELD, D., HALLING, M., TUORI, M., ISOLATHI, M., SOELTER, U. & STONE, A.C. (2002): Assessment of nitrate leaching from beneath forage legumes. In: Wilkins, R.J. (ed.): *Legume silages for animal production: LEGSIL, Landbauforschung Völkenrode: Sonderheft 234*, 17-25.

# Weide als Kohlenstoff- und Wasserspeicher/Wassereffiziente Rotationsweide: Mob Grazing – Holistische Weidestrategie mit Zukunft?

**Verhoeven, A., Kivelitz, H., Janknecht, G., Böttger, C.,  
LK NRW, VBZL Ökobetrieb Haus Riswick, Kleve**

Große Niederschlagsdefizite sowie hohe Temperaturen und Verdunstungsraten stellten insbesondere während der Dürrejahre 2018 bis 2020 Milchviehbetriebe vor große Herausforderungen in Bezug auf die Haltung und Fütterung. Die hierzulande für die Milchviehhaltung häufig praktizierten, intensiven Weidesysteme, wie die Kurzrasenweide, stoßen in Dürrephasen an ihre Grenzen - zulasten der Winterfuttermittelvorräte und der Futterkosten. Vor dem Hintergrund der möglicherweise durch die Klimaerwärmung verursachten zunehmenden negativen Effekte insbesondere während Dürrephasen, sucht der ökologisch wirtschaftende Betrieb des VBZL Haus Riswick der Landwirtschaftskammer NRW in Kleve, nach angepassten Weidesystemen, mit einem hohen Maß an Resilienz gegenüber Witterungsextremen. In diesem Kontext können ganzheitliche (holistische) Weidemanagementsysteme, wie zum Beispiel das „Mob Grazing“ Anpassungsansätze liefern.

Im Rahmen eines Weideversuches unter Praxisbedingungen mit 46 laktierenden Milchkühen des Öko-Betriebes des VBLZ Haus Riswick, wird seit 2021 eine Halbtagsweide mit angepasster Zufütterung im Stall durchgeführt, in dem die Strategieansätze des Mob Grazings aufgegriffen und unter Berücksichtigung der betrieblichen Rahmenbedingungen und des Witterungsverlaufs angepasst und umgesetzt werden. Unter Praxisbedingungen ist die Umsetzung alternativer Weidestrategien daher ein dynamischer Prozess.

Ganz konkret unterscheidet sich das ganzheitliche Weidemanagement von herkömmlichen Weidesystemen vor allem im Umgang mit den Weideresten. In den meisten Systemen sind Weidereste unerwünscht, da Futterverluste als Nutzungskosten zu bewerten sind. Zudem entstehen durch die Entfernung von Weideresten im Rahmen der Weidepflege hohe Kosten. Bei einem ganzheitlich orientierten Weidemanagement im Mob Grazing Verfahren entstehen mehr oder weniger hohe Weidereste dagegen systembedingt. Diese sind bei dieser Form der Weidestrategie erwünscht, da organisches Material die das Bodenlebens und die Bodenfruchtbarkeit fördern soll. Mittel- bis langfristig soll durch hohe Biomasserückstände die Bildung einer Mulchschicht insbesondere durch niedergetretenen Weiderest gefördert werden. Dadurch ist eine Verbesserung des Bodenwasserhaushalts (geringere Verdunstungsraten) sowie ein Beitrag zum Humusaufbau zu erwarten.

Die Merkmale und Effekte der holistischen Weidestrategie mit „Mob Grazing“ können wie folgt skizziert werden:

- Hoher Aufwuchs
- Hoher Weidetierbesatz – (100 Tonnen LM/ha) (Herdeneffekt/Herdenverhalten)
- Kurze Beweidungsdauer
- Lange Rastzeit/Ruhephasen/Erholungs-Regenerationspausen der Weide
- Futtermittelbildung auf der Weide für trockene Witterungsperioden
- Kohlenstoffsequestrierung und Steigerung der Biodiversität (Flora + Fauna)

Im Rahmen des Untersuchungsprogramms werden zahlreiche biotische und abiotische Parameter mit wissenschaftlichen Methodenansätzen erhoben. Diese sind wie folgt zu benennen:

- Tierische Leistungen / Parameter (Weide-Milchleistung, Milchinhaltstoffe, BCS-Monitoring, Entwicklung der Lebendgewichte, Tiergesundheit, Tierverhalten auf der Weide)
- Erträge der Weideaufwüchse und Weidereste, Aufwuchshöhen, Futterqualitäten
- Pflanzenbestandsentwicklung
- Bodenparameter (Bodenfeuchte, Bodentemperatur)
- Biodiversität von Insektenarten (Einsatz von Malaise-Fallen)

# Forschungsprojekt Agri-Photovoltaik auf Dauergrünland in Baden-Württemberg

J. Nachtsheim<sup>1</sup>, K. Obermeyer<sup>2</sup>, J. Messner<sup>2</sup>, J. Weber<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Duale Hochschule Baden-Württemberg (DHBW), Ravensburg, Germany

<sup>2</sup>Landwirtschaftliches Zentrum für Rinderhaltung, Grünlandwirtschaft, Milchwirtschaft, Wild und Fischerei Baden-Württemberg (LAZBW), Aulendorf, Germany

nachtsheim@dhbw-ravensburg.de

## Hintergrund

Für die Erreichung der Klimaneutralität in Deutschland ist ein weiterer Ausbau der erneuerbaren Energien, insbesondere von Photovoltaik notwendig. Der benötigte Ausbau liegt bei 200 GW bis 2040 (Krieger et al. 2024). Neben der Installation auf Dachflächen sollen landwirtschaftliche Flächen herangezogen und mit PV-Anlagen bebaut werden. Dies steht jedoch in Konkurrenz zur Erzeugung von Nahrungsmitteln auf diesen Flächen und verstärkt den bereits durch Siedlungs- und Verkehrsflächenbau existierenden Flächendruck. Ein Lösungsansatz zur Minimierung der Flächenkonkurrenz zwischen Nahrungsmittelproduktion und Energieerzeugung stellt der Ausbau von Agri-Photovoltaik (Agri-PV) Anlagen dar. Neben der Steigerung der Landnutzungseffizienz kann der Stromertrag als zusätzlicher Betriebszweig die Resilienz landwirtschaftlicher Betriebe erhöhen. Darüber hinaus ist die Akzeptanz der Bevölkerung von Agri-PV-Anlagen durch die Mehrfachnutzung deutlich höher als bei konventionellen Freiflächen-Anlagen (Trommsdorff et al. 2024). Synergieeffekte können sich vor allem bei Obst- und Sonderkulturen ergeben, da die PV-Module als Schutzfunktion vor Hagel-, Frost- und Dürreschäden fungieren können (Luhmann et al. 2014) und sich der Bewässerungsbedarf reduzieren kann (Elamri et al. 2018). Synergieeffekte können auch bei Grünlandflächen erwartet werden. Bei der Weidenutzung beispielsweise bieten die Module den Tieren Schatten und Unterstand, welcher bei Milchkühen Hitzestress vermindern sowie das Tierwohl verbessern kann (Sharpe et al. 2021). Hinsichtlich der Biomasseentwicklung des Grünlands unter den PV-Modulen konnten bei bereits durchgeführten Studien unterschiedliche Ergebnisse beobachtet werden. Auf der einen Seite zeigte sich ein signifikanter Rückgang der Biomasse unter den PV-Modulen im Vergleich zur Kontrollfläche (Armstrong et al. 2016; Andrew et al. 2021) wohingegen auf der anderen Seite ein positiver Effekt der Beschattung auf die Biomasse in den Sommermonaten festgestellt werden konnte (Hassanpour Adeg et al. 2018; Madej et al. 2022).

## Projektbeschreibung

Anfang 2024 startete das Kooperationsprojekt „Agri-PV auf Dauergrünland“ der Dualen Hochschule Ravensburg und dem Landwirtschaftlichen Zentrum Baden-Württemberg mit Sitz in Aulendorf. Die Projektlaufzeit beträgt zwei Jahre und endet im Dezember 2025 (Stand April 2024). Das Projekt ist in die „Modellregion Agri-PV Baden-Württemberg“ eingegliedert. Im Rahmen der Modellregion werden seit 2022 Untersuchungen zu PV-Anlagen über Kern- und Beerenobst in Baden-Württemberg durchgeführt. Mit dem Teilprojekt Agri-PV auf Dauergrünland sollen erstmals im Rahmen der Modellregion Erkenntnisse und Erfahrungen zu den Auswirkungen der PV-Anlagen auf die Grünlandbewirtschaftung und auf den Grünlandbestand generiert werden. Ein Teilaspekt ist die Ermittlung des Einflusses der Module auf das Mikroklima durch beispielsweise die (Teil-)Verschattung der Fläche und sich daraus ggf. verändernde Erträge und Qualitäten der Aufwüchse. Vor allem in trockenen und heißen Sommern könnte sich die Beschattung positiv auf das Pflanzenwachstum auswirken (Hassanpour Adeg et al. 2018). Darüber hinaus kann sich die Bodenfeuchtigkeit auf der Fläche verändern, da die Module Niederschläge abfangen oder neu verteilen oder durch den Schattenwurf und Windschutz die Evapotranspirationsrate verändern könnte. Dagegen steht eine mögliche Ertragsverringerung durch geringere photosynthetisch nutzbare Einstrahlung in Bereichen, die durch die Module beschattet werden (Armstrong et al. 2016).

Besonders interessant und relevant für die Praxis ist die Fragestellung, inwieweit sich der Arbeitszeitaufwand zur Bewirtschaftung der Fläche ändert und welcher zusätzliche Aufwand für die Pflegemaßnahmen der Anlage kalkuliert werden muss. Mehraufwand in der Bewirtschaftung und Beschädigungsrisiken an der Anlage durch beispielsweise hochfliegende Steine oder weidende Tiere stellen potenzielle Erschwernisse für die Betriebe dar. Die Untersuchungen werden auf Flächen von Praxisbetrieben durchgeführt. Im Rahmen des Vorhabens sollen fünf Flächen in möglichst unterschiedlichen Naturräumen und mit verschiedenen Bewirtschaftungsformen im Süden Baden-Württembergs untersucht werden. Neben intensiv und extensiv bewirtschafteten Flächen mit Schnittnutzung wird ein Standort mit Weidehaltung von Milchkühen in das Projekt aufgenommen. Es befinden sich sowohl Tracking-PV-Modul-Anlagen im Projekt, welche dem Sonnenstand von Ost nach West folgen, sowie Anlagen, mit senkrecht aufgeständerten, bifazialen Modulen. Bei beiden Varianten findet die Bewirtschaftung zwischen den Modulreihen statt. Die Datenerhebung erfolgt an unterschiedlichen Stellen innerhalb der Anlage und Kontrollpunkten außerhalb der Anlage, um mögliche Gradienten zu identifizieren. Dabei wird untersucht, welchen Einfluss die Module auf die Menge und die Futterqualität des Aufwuchses in den unterschiedlichen Bereichen in der Anlage haben. Mithilfe von Sensoren zur Erfassung des Mikroklimas sollen Aussagen zu den klimatischen Einflussgrößen getroffen werden. Des Weiteren werden durch botanische Erhebungen im Bestand sowie direkt unterhalb der Modulreihen eventuelle Unterschiede in der Zusammensetzung der Aufwüchse analysiert. Hintergrund ist die reduzierte Bewirtschaftung unter den Modulreihen, wodurch eine Veränderung der Bestandeszusammensetzung erwartet wird. Darüber hinaus wird bei der beweideten Fläche der Weiderest mit dem Grasshopper® der Firma True North aus Irland bestimmt. Zudem steht der Arbeitszeitbedarf bei der Weidehaltung und der Weidepflege im Fokus. Mögliche Schäden durch Weidetiere an der Anlage werden ebenfalls aufgenommen.

Ziel des Projektes ist es, offene Fragestellungen zum Einfluss von Agri-Photovoltaik-Anlagen auf Dauergrünlandbestände zu beantworten und das Wissen entsprechend der Praxis zu vermitteln.

## Literatur

- ANDREW AC, HIGGINS CW, SMALLMAN MA, et al (2021) Herbage Yield, Lamb Growth and Foraging Behavior in Agrivoltaic Production System. *Front Sustain Food Syst* 5:659175. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.659175>
- ARMSTRONG A, OSTLE NJ, WHITAKER J (2016) Solar park microclimate and vegetation management effects on grassland carbon cycling. *Environ Res Lett* 11:074016. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/11/7/074016>
- ELAMRI Y, CHEVRON B, LOPEZ J-M, et al (2018) Water budget and crop modelling for agrivoltaic systems: Application to irrigated lettuces. *Agricultural Water Management* 208:440–453. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2018.07.001>
- HASSANPOUR ADEH E, SELKER JS, HIGGINS CW (2018) Remarkable agrivoltaic influence on soil moisture, micrometeorology and water-use efficiency. *PLoS ONE* 13:e0203256. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0203256>
- KRIEGER S, DÜNZEN K, RITTER D (2024) Photovoltaik-Freiflächenanlagen in Deutschland - Ein Überblick zu Flächenkulissen, Potenzialen, Finanzierung, Nachhaltigkeit und Produktionskapazitäten (Stand Januar 2024)
- LUHMANN DH-J, FISCHEDICK PDM, SCHINDELE S (2014) Stellungnahme zur BMWK-Konsultation "Eckpunkte für ein Ausschreibungsdesign für Photovoltaik-Freiflächenanlagen"
- MADEJ L, PICON-COCHARD C, BOUHIER DE L'ÉCLUSE C, et al (2022) One Year of Grassland Vegetation Dynamics in Two Sheep-Grazed Agrivoltaic Systems. *AgriVoltaics Conf Proc* 1: <https://doi.org/10.52825/agripv.v1i.692>
- SHARPE KT, HEINS BJ, BUCHANAN ES, REESE MH (2021) Evaluation of solar photovoltaic systems to shade cows in a pasture-based dairy herd. *Journal of Dairy Science* 104:2794–2806. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-18821>
- TROMMSDORFF M, GRUBER S, KEINATH T, et al (2024) Agri-Photovoltaik: Chance für Landwirtschaft und Energiewende - Ein Leitfaden für Deutschland. Stand Februar 2024

## Laufende Weideprojekte

---

### Herausforderungen und Lösungen für die Kombination von automatischem Melken und Weidegang in größeren Milchviehherden

#### Projektdauer

2023 bis 2024 (1,5 Jahre)

#### Projektleitung /-partner

Landwirtschaftliches Zentrum Baden-Württemberg (LAZBW)  
Referat 22 Haltungssysteme, Rinderhaltung im ökologischen Landbau  
Atzenberger Weg 99

88326 Aulendorf  
Universität Hohenheim  
Zentrum für Tierhaltungstechnik  
Garbenstraße 9  
70599 Stuttgart

#### Ziele

- Beschreibung vorhandener Systeme in der Praxis und besonderer Herausforderungen für die Umsetzung in größeren Milchviehherden
- Beschreibung von umgesetzten Lösungen und Entwicklungsbedarf
- Formulierung von Beratungsempfehlungen

#### Projektaufbau und -arbeitsbereiche

Befragung und Datenerhebung auf Milchviehbetrieben mit mindestens 100 Kühen und mindestens 2 Melkstationen, u.a. Beschreibung des Melkroboter-Weide-Systems, Auswertung von technischen Parametern des Melkroboters nach Stall- und Weideperiode

#### Ergebnisse

offen

#### Kontakt und weitere Informationen

Landwirtschaftliches Zentrum Baden-Württemberg (LAZBW)  
Uwe Eilers  
Tel. 07525 942-308  
[Uwe.Eilers@lazbw.bwl.de](mailto:Uwe.Eilers@lazbw.bwl.de)

# Mehr Weide für Öko-Kühe – Entwicklung der Produktionstechnik und von Beratungsempfehlungen, um den Weidegang für Milchkühe im ökologischen Landbau zu fördern

## Projektdauer

Förderphase I: 01.01.2024 bis 31.12.2024

Optional Förderphase II: 01.01.2025 bis 31.012.2027

## Projektleitung /-partner

Landwirtschaftliches Zentrum Baden-Württemberg (LAZBW)  
Referat 22 Haltungssysteme, Rinderhaltung im ökologischen Landbau  
Atzenberger Weg 99  
88326 Aulendorf

## Ziele

- Beschreibung des Status Quo zur Weidehaltung von Milchkühen im ökologischen Landbau in Baden-Württemberg
- Erarbeitung von Entscheidungs- und Managementhilfen insbesondere für das Melken bei Weidehaltung
- Impulse zur Entwicklung von fehlenden technischen Lösungen (insbesondere in Zusammenhang mit dem Melken)

## Projektaufbau und -arbeitsbereiche

Förderphase I: Online-Befragung von Milcherzeugern zur Weidehaltung von Milchkühen, Beschreibung der Systeme zum „Melken auf der Weide“, Befragung von Melktechnikherstellern zu vorhandenen technischen Lösungen und Entwicklungsbedarf für das Melken auf der Weide

Optionale Förderphase II: Datenerhebung auf landwirtschaftlichen Betrieben (Profis und Neueinsteiger) über zwei Vegetationsperioden u.a. zu Tiergesundheit, Milchleistung, Fruchtbarkeit, Klima, Arbeitswirtschaft, Fütterung/Zufütterung zur Weide, sonst. Management, Ökonomie

## Ergebnisse

offen

## Kontakt und weitere Informationen

Landwirtschaftliches Zentrum Baden-Württemberg (LAZBW)  
Uwe Eilers  
Tel. 07525 942-308  
[Uwe.Eilers@lazbw.bwl.de](mailto:Uwe.Eilers@lazbw.bwl.de)

# Neue Wege in der Weidehaltung unter schwierigen Bedingungen (WEIDE-INNOVATIONEN)

## Projektdauer

1. Januar 2022 bis 31. Dezember 2024 → drei Jahre

## Projektleitung /-partner

Ansprechperson:	DI Bettina Gutschi
Institution:	BIO AUSTRIA – Verein zur Förderung der Biologischen Landwirtschaft
Funktion:	Referentin Tierhaltung, Innovation und Forschungscoordination
Adresse:	Auf der Gugl 3/3. OG, 4021 Linz
E-Mail:	bettina.gutschi@bio-austria.at
Telefon:	+43 676 842 214 252

## Projektpartner, strategische Partner und Drittdienstleister

- Praxisbetriebe
- BIO Austria Landesverbände (Niederösterreich & Wien, Salzburg, Tirol)
- Landwirtschaftskammern (Steiermark, Oberösterreich)
- Studia Schlierbach
- Österreichischer Bundesverband für Schafe und Ziegen
- Raumberg-Gumpenstein Research & Development
- HBLFA Raumberg-Gumpenstein
- Veterinärmedizinische Universität Wien
- Institut Nutztierwissenschaften, Universität für Bodenkultur Wien
- Raiffeisen Ware Austria und Saatbau Kärnten

## Ziele

### Ertragsfähigkeit von Weidebeständen unter schwierigen Bedingungen langfristig erhalten/aufbauen

Durch die Anlage von Versuchsflächen auf Praxisbetrieben und an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein wird die Eignung von speziellen Saatgutmischungen sowie entsprechende Etablierungsverfahren in Weidebeständen auf trockenen oder stark beanspruchten Standorten sowie auf Ackerflächen geprüft. Alle Versuchsergebnisse werden interpretiert und Empfehlungen für die Praxis abgeleitet.

### Weidehaltung von Kleinwiederkäuern fördern

Auf einem Praxisbetrieb werden Pflanzen mit antiparasitärer Wirkung (Kräuter) eingesät. Diese Flächen und Weideflächen an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein werden mit einem gezielten Weidemanagement (Beweidung von höheren Aufwüchsen) mit Jungtieren beweidet. In Folge werden die Bestandesentwicklung und die Akzeptanz der Tiere evaluiert, diskutiert und Empfehlungen für die Praxis abgeleitet.

### Weidehaltung mit neuen technischen Lösungen erleichtern

Innovative neue Techniken, die die Arbeitswirtschaft und das Management bei Weidehaltung (fahrbare Melkstände...) vereinfachen, werden erhoben, diskutiert und dokumentiert.

### Die Weidehaltung von kälberführenden Kühen forcieren

Durch eine Befragung von Praxisbetrieben mit anschließenden On-Farm Untersuchungen auf ausgewählten Betrieben werden spezielle Herausforderungen bei der Weidehaltung von kälber-führenden Milchkühen erhoben, diskutiert und Empfehlungen für die Praxis abgeleitet. Zusätzlich werden betriebswirtschaftliche Kennzahlen erhoben.

### Lernen von der Praxis

Auf Betrieben mit langjähriger Erfahrung in der Weidehaltung wird das Wissen gesammelt und dokumentiert. Diese Betriebe sollen zukünftig als Pilotbetriebe für Exkursionen zur Verfügung stehen.

### Neues Wissen in die Praxis bringen

Alle ProjektpartnerInnen erweitern durch den intensiven Austausch (Seminare, Sammeln von Erfahrungswissen) während der Projektlaufzeit ihr Wissen. Nach dem Projekt fungieren sie als MultiplikatorInnen und geben ihre Erkenntnisse an die Praxis weiter. Zusätzlich werden für den Wissenstransfer unterschiedliche Kanäle genutzt (Broschüren, Video, Tagungen, Seminare, ...). Es wird ein Pool von Exkursionsbetrieben zusammengestellt.

### Durch Zusammenarbeit Innovationen fördern

Während der gesamten Projektphase erfolgt eine intensive Zusammenarbeit zwischen Praxisbetrieben, Beratungskräften und Forschung, um gemeinsam Innovationen zu erarbeiten und derzeitige Herausforderungen zu lösen.

## **Projektaufbau und -arbeitsbereiche**

Das Projekt wird innerhalb von 5 Arbeitspaketen ausgeführt.

### **AP 1 – Projekt- und Kostenmanagement sowie laufender Betrieb der OG**

Koordination, Kostenmanagement, Dokumentation, Öffentlichkeitsarbeit

### **AP 2 – Weidehaltung unter schwierigen Bedingungen**

#### *2.1. Bewegungsweide – Weidehaltung auf kleinen Flächen mit vielen Tieren*

Prüfung von drei speziellen Saatgutmischungen mit jeweils drei Etablierungsverfahren auf je zwei Praxisbetrieben (1x Trockengebiet, 1x Region mit mehr Niederschlägen) mit kleinen, stark bestoßenen Weideflächen, Besprechung der Versuchsdurchführung mit BetriebsleiterIn und BeraterIn, Versuchsanlage und Evaluierung der Bestandesentwicklung durch Raumberg-Gumpenstein Research & Development, laufendes Monitoring durch die BetriebsleiterInnen, Begleitung und Unterstützung der BetriebsleiterInnen bei der Versuchsdurchführung durch GrünlandberaterInnen, Erstellung Liste mit Pilotbetrieben für Exkursionen – Lernen von Praxisbetrieben mit erfolgreichem Weidemanagement auf kleinen Flächen, Seminar auf Praxisbetriebe für PraktikerInnen, BeraterInnen und Interessierte zum gemeinsamen Lernen, Darstellung der Versuchsergebnisse in der Infobroschüre und in einem Foliensatz.

Am Bio-Institut der HBLFA Raumberg-Gumpenstein wird ein Parzellenversuch (3 Mischungen in vierfacher Wiederholung) angelegt und die Bestandesentwicklung erhoben. Die Ergebnisse daraus werden mit den Ergebnissen des Praxisversuches verknüpft. Die Futterqualität und die Erträge dieser Versuchsanlage werden über ein eigenes DAFNE-Projekt ausgewertet und stehen im Projekt „WEIDE-INNOVATIONEN“ zur Verfügung. Somit sind eine Verknüpfung und ein Wissenstransfer mit externen Projekten gegeben.

#### *2.2. Innovative Methoden zur Beweidung in trockenen Regionen sowie auf Ackerflächen*

Anlage eines Parzellenversuches auf einem Praxisbetrieb in einer trockenen Region in Ostösterreich, Prüfung von Saatgutmischungen in einem simulierten Mob Grazing Versuch (acht Feldfuttermischungen mit Zuchtkräuteranteil, 4 Wiederholungen), Beurteilung der Pflanzenbestandesentwicklung von zwei Mischungen bei Mob Grazing mit Ochsen und Mutterkühen, Beurteilung Futterqualität/Ertrag.

Anlage eines Weideversuches auf einem Praxisbetrieb mit Ackerflächen in einer Region mit höheren Niederschlagsmengen, Zusammenstellung von zwei Mischungen, Prüfung von drei Etablierungsverfahren, Beurteilung der Bestandesentwicklung.

Gemeinsames Lernen bei einem Seminar auf einem Praxisbetrieb für PraktikerInnen, BeraterInnen und Interessierte; BeraterInnen begleiten die Praxisbetriebe bei der Versuchsdurchführung.

#### *2.3. Beweidung von Steilflächen und Hutweiden*

Erhebung Ist-Bestand auf fünf Praxisbetrieben (2 x Steilflächen, 3 x Hutweide), Erstellung eines Beweidungsplans, Evaluierung Pflanzenbestand und Weidemanagement im ersten und zweiten Versuchsjahr. Während der gesamten Versuchsphase werden die BetriebsleiterInnen von GrünlandberaterInnen betreut. Für Hutweiden wird ein Excel-Weideplanungstool erstellt. Erfahrungsaustausch und gemeinsames Lernen über zwei Seminare für PraktikerInnen, BeraterInnen und Interessierte (Hutweide, Steilflächen), Zusammenfassung der Ergebnisse in Infobroschüre „Beweidung von Steilflächen und Hutweiden“ und in einem Foliensatz.

#### *2.4. Innovative Technik und Weidehaltung*

Sammeln von innovativen Lösungsansätzen auf weidehaltenden Betrieben zu neuen technischen und baulichen Adaptierungen, Erstellung von einem Kurzvideo zu technischen und baulichen Innovationen bei Weidehaltung (Zäune, Wasserstellen, Schattenspender,...), Veröffentlichung der Videos auf der BIO AUSTRIA Website Portal „WEIDE-INNOVATIONEN“

#### *2.5. Stable School – Bewegungsweide*

Erfahrungsaustausch zur Bewegungsweide in einer Gruppe von 5 bis 10 BetriebsleiterInnen, regelmäßige Treffen (6 x) auf den Höfen, Besprechung von Herausforderungen, Moderation der einzelnen Gruppentreffen durch BeraterInnen, Erkenntnisse werden für die Praxis dokumentiert und Schlussfolgerungen für die Praxis gemeinsam abgeleitet. Beitrag in der Infobroschüre „Bewegungsweide“

### **AP 3 – Weidehaltung von kleinen Wiederkäuern**

#### *3.1. Top Grazing – Alternative Weidesysteme für Kleinwiederkäuer*

Weideversuch mit antiparasitär wirkenden Pflanzen auf einem Milchziegenbetrieb, Prüfung der Bestandesentwicklung und der Akzeptanz der Futterpflanzen durch die Tiere, Umsetzung einer Rotationsweide bei hohem Aufwuchs/Top Grazing mit Ziegenkitzen.

Der Verlauf des Parasitendruckes und die Futterqualität werden im Rahmen eines DAFNE-Projektes geprüft. Die Ergebnisse fließen in das EIP Projekt WEIDE-INNOVATIONEN ein und stehen somit der Praxis unmittelbar zur Verfügung.

Auf dem Praxisbetrieb wird ein Seminar für PraktikerInnen, BeraterInnen und Interessierte zum gemeinsamen Lernen angeboten. Beitrag in einer Infobroschüre „Weidehaltung von kleinen Wiederkäuern“ und in einem Foliensatz.

### *3.2 Innovative parasitenreduzierende Saatgutmischungen für Kleinwiederkäuerweiden*

Beweidung von Weidebeständen mit antiparasitär wirkenden Pflanzen mit Hammeln (2022, 2023) an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Beurteilung des Parasitendruckes und der Akzeptanz durch die Tiere.

Die Futterqualität und die Bestandesentwicklung werden im Rahmen eines DAFNE-Projektes erhoben. Die Ergebnisse fließen in das EIP Projekt WEIDE-INNOVATIONEN ein und stehen somit der Praxis unmittelbar zur Verfügung. Auf dem Praxisbetrieb wird ein Seminar für PraktikerInnen, BeraterInnen und Interessierte zum gemeinsamen Lernen angeboten. Beitrag in einer Infobroschüre „Weidehaltung für kleine Wiederkäuer“ und in einem Foliensatz.

### *3.3 Bewährte Weidesysteme in der Schaf- und Ziegenhaltung – Best Practice Betriebe*

Auf jeweils drei Ziegen- und Schafbetrieben mit langjähriger Weideerfahrung wird Wissen zum Weidemanagement gesammelt; begleitend wird der Parasitendruck (Kotprobenanalyse) über ein DAFNE-Projekt von Raumberg-Gumpenstein erhoben und ausgewertet. Die Ergebnisse fließen in das EIP-Projekt „WEIDE-INNOVATIONEN“ ein. Auf dem Praxisbetrieb wird ein Seminar für PraktikerInnen, BeraterInnen und Interessierte zum gemeinsamen Lernen angeboten. Beitrag in einer Infobroschüre „Weidehaltung für kleine Wiederkäuer“ und in einem Foliensatz.

## **AP 4 Weidehaltung von kälberführenden Milchkühen**

Onlinebefragung zu Erfahrungen auf Betrieben mit kuhgebundener Kälberaufzucht (mit und ohne Weide), Auswertung der Fragebögen und Austausch mit Projektgruppe, detaillierte Erhebung bei Betriebsbesuchen auf 10 bis 15 Praxisbetrieben mit Weide (muttergebundene Kälberaufzucht), Eruierung möglicher Problemfelder aufgrund der vorangegangenen Erhebungen, Austausch über Zwischenergebnisse mit Projektgruppe, exakte Erhebung zur Prüfung einer Problemstellung und Prüfung von Lösungsansätzen auf fünf Praxisbetrieben (ca. 20 Tiere), Ableitung von Schlussfolgerungen und Empfehlungen für die Praxis, Beitrag in einer Infobroschüre „Weidehaltung von kälberführenden Kühen“ und in einem Foliensatz (Überblick Ergebnisse AP 4, AP5).

## **AP 5 Wirtschaftlichkeit von Systemen mit kälberführenden Milchkühen**

Befragung zu betrieblichen Kennzahlen wie Arbeitszeit, Direktkosten zur Kälberaufzucht, Milchmenge pro Kalb, Aufzuchtdauer usw. (Befragung wird im Rahmen der Betriebsbesuche der Vet. Med. Wien im AP 4 durchgeführt); Auswertung der Ergebnisse und Gegenüberstellung mit üblichen Standardverfahren der Kälberaufzucht, Optimierungsmöglichkeiten werden mit befragten Betrieben diskutiert, Beitrag in einer Infobroschüre „Weidehaltung von kälberführenden Kühen“ und in einem Foliensatz (Überblick der Ergebnisse aus AP 4 und AP 5).

## **AP 6 Wissenstransfer und Öffentlichkeitsarbeit**

Organisation einer Abschlusstagung, bei der sämtliche im Projekt generierten Ergebnisse präsentiert werden. Zusätzlich wird während der Projektlaufzeit regelmäßig über aktuelle Projektergebnisse in den zur Verfügung stehenden Medien (BAZ, Mitgliederinfo...) berichtet. Auf der BIO AUSTRIA Website wird ein Portal „WEIDE-INNOVATIONEN“ eingerichtet. Es besteht die Möglichkeit zur Verlinkung auf andere Websites. Alle Versuchsergebnisse werden über Infobroschüren bzw. über ein Kurzvideo veröffentlicht. Für jedes Arbeitspaket wird ein Foliensatz mit den Ergebnissen erstellt, der für spätere Präsentationen bei Veranstaltungen und für die Lehre zur Verfügung gestellt wird.

## Ergebnisse

Die Ergebnisse aus dem EIP-Projekt werden in mehreren Veranstaltungen ausführlich dargestellt. Bis jetzt stehen folgende Termine fest:

- 25.4.2024: Beweidung von Steiflächen mit Rindern – Besichtigung Versuchsflächen und Erfahrungsaustausch
- 8.5.2024: Alternative Weidesysteme bei Ziegen – ist das möglich?
- 22.5.2024: Bewährte Weidehaltung bei Schafen und Ziegen
- 28.5.2024: Beweidung von Ackerflächen
- 29.5.2024: Innovative parasitenreduzierende Saatgutmischungen für Kleinwiederkäuerweiden

Bis zum Projektende werden darüber hinaus zu jedem Themenbereich Broschüren und Foliensätze mit den Erkenntnissen aus dem Projekt erstellt. Diese sind ab Herbst 2024 zu erwarten.

Auf der Website von BIO AUSTRIA wurde ein Bereich zu diesem Projekt eingerichtet (<https://www.bio-austria.at/projekt-eip-weide-innovationen/>).

Hier sind generelle Infos zum Projekt, Termine für kommende Veranstaltungen usw. zu finden. So bald vorhanden werden hier die Ergebnisse zu finden sein.

## Kontakt und weitere Informationen

Als Ansprechperson steht die Projektleitung oder Edina Scherzer zur Verfügung.

Edina Scherzer  
Raumberg-Gumpenstein Research & Development  
+43 3682 22451 372  
[edina.scherzer@raumberg-gumpenstein.at](mailto:edina.scherzer@raumberg-gumpenstein.at)

# **BuffaloVP - Integration des Wasserbüffels in die Wertschöpfungsketten der Paludikultur und der pflanzenbasierten Bioökonomie**

## **Projektdauer**

3 Jahre (2.2022 bis 1.2025)

## **Projektleitung**

Dr. agr. J. Müller  
University of Rostock  
Faculty of Agricultural and Environmental Science  
Group Grassland and Forage Science  
Justus-von-Liebig Weg 6  
D-18059 Rostock  
Germany

## **Projektpartner**

Universität Greifswald, AG Landschaftsökonomie

## **Ziel**

Feststellung von Ökosystemdienstleistungen der Wasserbüffelhaltung auf nassen Moorstandorten

## **Projektaufbau und -arbeitsbereiche**

### **Ökologische Aspekte**

Vergleich konventioneller und innovativer Bewirtschaftungsformen  
Untersuchung von Tier- und Pflanzengesellschaften der Wasserbüffelweiden  
Untersuchungen zum Weideverhalten und zur Nahrungspräferenz der Wasserbüffel

### **Ökonomische Aspekte**

Verwertungseffizienz von Feuchtgrünlandbeständen  
Ertragsentwicklung  
Kostenanalyse

## **Ergebnisse**

werden nach Abschluss der Erhebungen und Datenauswertungen publiziert

## **Kontakt und weitere Informationen**

Dr. agr. Jürgen Müller  
<https://www.auf.uni-rostock.de/professuren/agrarbereich/gruenland-und-futterbauwissenschaften/forschung/laufende-forschungsprojekte/buffalo-vp/juergen.mueller3@uni-rostock.de>

# BioWeideMob

## Projektdauer

1.3.2024 bis 15.12.2027

## Projektleitung /-partner

DI Dr. Walter Starz | +43368222451420 | walter.starz@rauberg-gumpenstein.at | Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein

## Ziele

Die Weidenutzung ist ein zentraler Bestandteil der Biologischen Landwirtschaft und auch in den Richtlinien als verpflichtendes Fütterungssystem für Raufutterverzehrer vorgeschrieben. Weiden zählen zu den am intensivsten genutzten Beständen auf einem Bio-Grünlandbetrieb. Über die Ausscheidungen der Tiere fällt zwar viel Dünger an, doch dieser ist nicht optimal verteilt, weshalb die Bestände zwischen den Kot- und Harnstellen mit der Zeit immer schlechter werden.

Im Rahmen eines Parzellenversuches soll mit unterschiedlicher Zusatzdüngungsintensität der Effekt der ergänzenden Weidedüngung mit Gülle auf die den Weideertrag sowie die Futterqualität bewertet werden. Regelmäßig und intensiv genutzte Weidebestände besitzen nicht nur eine niedrige Aufwuchshöhe sondern zeigen als Reaktion darauf auch einen geringeren Wurzeltiefgang. Daher sind auf Standorten mit längeren Trockenphasen, Weidesysteme mit einer geringen Aufwuchshöhe klar im Nachteil. Hinzu kommt hier noch ein höherer Anteil an offenem Boden, wodurch die direkte Verdunstung von Wasser aus dem Boden zunimmt. Die klassische Kurzrasenweide, die hauptsächlich aus den eher niedrig wachsenden Untergräsern Englisches Raygras und Wiesenrispengras aufgebaut ist, fällt in Trockenperioden sehr stark im Ertrag zurück.

In einem zweiten Weideversuch soll im Rahmen von Parzellen, ein Koppelsystem für Milchkühe getestet werden, wo andere Bestandszusammensetzungen überprüft werden sollen. Diese werden durch Zuchtfutterkräuter aufgewertet und es sollen Daten bereitgestellt werden, wie solche Bestände im Alpengebiet hinsichtlich Ertrag und Futterqualität abschneiden.

## Projektaufbau und -arbeitsbereiche

Über vier Versuchsjahre von 2023 – 2026 werden zwei Parzellenversuche am biologisch bewirtschafteten Grünlandbetrieb der HBLFA Raumberg-Gumpenstein in Trautenfels durchgeführt.

In einem ersten Versuch werden zwei unterschiedliche Weidemischungen miteinander verglichen, die jede für sich mit 4 unterschiedlichen Güllegaben zusätzlich versorgt werden. Somit verfügt die zweifaktorielle Blockanlage über 32 Parzellen. Die Güllegaben richten sich nach der ausgebrachten Stickstoffmenge und setzen sich aus 0, 40, 80, und 120 kg/ha N ergänzender Düngermenge zusammen. Genutzt wird die Fläche als Kurzrasenweide und für die Ermittlung der Erträge und der Futterqualität wird die am Bio-Institut bereits seit über 15 Jahren im Einsatz befindliche Methode mit Weidekörben angewendet. Die Bio-Milchviehherde des Betriebes weidet zwischen den Körben, wobei sich pro Parzelle immer ein Weidekorb befindet. Nach der Ernte werden die Körbe innerhalb der Parzelle versetzt. Dadurch ergeben sich bis zu 8 Beprobungstermine pro Jahr. Im zweiten Versuch wird der Frage nachgegangen, wie etwas anders zusammengesetzte Bestände als Koppel durch Milchkühe genutzt werden. Hierbei werden 4 unterschiedliche Mischungen im Rahmen einer Blockanlage mit 32 Parzellen geprüft. Jede der 4 Mischungen wird noch mit Zuchtformen von Spitzwegerich und der Wegwarte (Chicorée) aufgewertet. Die Mischungen zeichnen sich dadurch aus, dass sie mehrere hochwachsende Arten beinhalten. Diese sind wegen ihres größeren und tiefer reichenden Wurzelsystems besser an Trockenphasen angepasst. Anders als im zuvor beschriebenen Versuch sollen die Parzellen hier nach dem System Koppelweide erst bei Erreichen einer Aufwuchshöhe von 20 – 25 cm beweidet werden. Bevor die Bio-Milchkühe des Bio-Instituts auf die Parzellen gelassen werden, wird in der Mitte der Parzelle ein Streifen mit dem Motormäher hausgemäht. Dieses Erntegut dient zur Ertrags- und Futterqualitätsfeststellung. Im Anschluss werden die Parzellen durch die Herde bestoßen und es soll nach der Strategie des Mob Grazing eine intensive

und kurzzeitige Beweidung erfolgen. Nach dem Abtrieb gilt es zu entscheiden, ob ein noch vorhandener Restaufwuchs gemulcht werden soll oder nicht. Danach wird die Versuchsfläche wieder ausgezäunt und die Bestände haben wieder Zeit, bis sie die Zielaufwuchshöhe erreicht haben. Es ist davon auszugehen, dass bis zu 6 Erntetermine pro Jahr anfallen. Vom Erntegut aller Parzellen erfolgt zu jedem Schnitt eine TM-Bestimmung direkt am Bio-Institut in Trautenfels sowie eine Übermittlung der Frischproben an das chemische Labor in Gumpenstein zur Untersuchung der Inhaltsstoffe.

## **Ergebnisse**

Da die Erhebungen in diesem Projekt noch bevorstehen, liegen zum aktuellen Zeitpunkt noch keine Ergebnisse vor.

## **Kontakt und weitere Informationen**

Als Ansprechperson steht die Projektleitung oder Edina Scherzer zur Verfügung.

Edina Scherzer  
Raumberg-Gumpenstein Research & Development  
+43 3682 22451 372  
[edina.scherzer@raumberg-gumpenstein.at](mailto:edina.scherzer@raumberg-gumpenstein.at)

# **BuffaloVP - Integration des Wasserbüffels in die Wertschöpfungsketten der Paludikultur und der pflanzenbasierten Bioökonomie**

## **Projektdauer**

3 Jahre (2.2022 bis 1.2025)

## **Projektleitung**

Dr. agr. J. Müller  
University of Rostock  
Faculty of Agricultural and Environmental Science  
Group Grassland and Forage Science  
Justus-von-Liebig Weg 6  
D-18059 Rostock  
Germany

## **Projektpartner**

Universität Greifswald, AG Landschaftsökonomie

## **Ziel**

Feststellung von Ökosystemdienstleistungen der Wasserbüffelhaltung auf nassen Moorstandorten

## **Projektaufbau und -arbeitsbereiche**

### **Ökologische Aspekte**

Vergleich konventioneller und innovativer Bewirtschaftungsformen  
Untersuchung von Tier- und Pflanzengesellschaften der Wasserbüffelweiden  
Untersuchungen zum Weideverhalten und zur Nahrungspräferenz der Wasserbüffel

### **Ökonomische Aspekte**

Verwertungseffizienz von Feuchtgrünlandbeständen  
Ertragsentwicklung  
Kostenanalyse

## **Ergebnisse**

werden nach Abschluss der Erhebungen und Datenauswertungen publiziert

## **Kontakt und weitere Informationen**

Dr. agr. Jürgen Müller  
<https://www.auf.uni-rostock.de/professuren/agrarbereich/gruenland-und-futterbauwissenschaften/forschung/laufende-forschungsprojekte/buffalo-vp/juergen.mueller3@uni-rostock.de>

## Weidetoleranz von Kernza (*Thynopyrum intermedium*)

### Projektdauer

2 Jahre

### Projektleitung /-partner

Prof. Dr. Beat Reidy

Dr. Lea Frey

### Ziele

Kernza (*Thynopyrum intermedium*) ist ein mehrjähriges Getreide, welches gleichzeitig für die Erzeugung von Körnern für die menschliche Ernährung wie auch für die Produktion von Raufutter für Wiederkäuer genutzt werden kann. Der mehrjährige Charakter, sein tiefreichendes Wurzelwerk und die geringen Standortansprüche verleihen Kernza Vorteile, die für den Anbau unter den immer stärker zu Tage tretenden Auswirkungen des Klimawandels (z.B. Trockenheit und Erosionsereignisse durch Starkniederschläge) von Bedeutung sind.

### Projektaufbau und -arbeitsbereiche

Auf einem Praxisversuch wird die Auswirkung der Beweidung von Kernza zu unterschiedlichen Zeitpunkten (Herbst/Frühjahr) mit unterschiedlicher Besatzstärke untersucht.

### Ergebnisse

Ab Sommer 2024 zu erwarten.

### Kontakt und weitere Informationen

Prof. Dr. Beat Reidy, HAFL [beat.reidy@bfh.ch](mailto:beat.reidy@bfh.ch)

Dr. Lea Frey, [lea.frey@bfh.ch](mailto:lea.frey@bfh.ch)

# **Méi Weed (Mehr Weide): Weideoptimierung durch die Anpassung der Weideführung an pedoklimatische Bedingungen**

## **Projektdauer**

01.02.2020 31.12.2023

## **Projektleitung /-partner**

FILL (Fördergemeinschaft Integrierte Landwirtschaft Luxemburg)

LTA (Lycée technique agricole)

CONVIS (Zucht- + Beratungsorganisation)

IBLA (Institut für biologische Landwirtschaft und Agrarökologie)

HAFL (Berner Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften)

## **Ziele**

Weide mit Milchkühen wird oftmals als unrentabel bewertet. Rentable Weide bedeutet mehr Kenntnisse über Grasaufwuchs zu haben und Einsetzen dieser in Weidemanagement und Zufütterung.

Ein bestehendes Vorhersagemodell (ModVege), zur Schätzung des Graszuwachses, wurde auf die luxemburgischen Boden- und Witterungsverhältnisse angepasst. Eine besondere Herausforderung haben dabei die sehr variablen Witterungsverhältnisse während der Projektzeit dargestellt.

## **Projektaufbau und -arbeitsbereiche**

- 5 weidebetonte Luxemburger Milchviehbetriebe mit unterschiedlichen Boden- und Witterungsverhältnissen als Pilotbetriebe
- Je Betrieb 1 Versuchsparzelle mit 3 Wiederholungen für wöchentliche Grasaufwuchsmessung mit Plate Meter (Grasshopper) und durch Schnitt mit Mähbalken (Corral et al. 1978).
- Anpassung des ModVege Graszwachstumsmodells auf Grundlage von Boden, Klima, Pflanzenbestand (Calanca et al. 2016, Jouven et al. 2006).
- Nachhaltigkeitsanalyse (SMART)
- Konsumentenumfrage zur Ermittlung des Mehrwertes der Weidehaltung und Einfluss auf das Kaufverhalten
- Wöchentliche Veröffentlichung des Aufwuchses über Grünland-Newsletter => Grünland-Ticker
- Wachstumsprognosen als Managementinstrument

## **Ergebnisse**

- Enge Zusammenarbeit mit den Pilotbetrieben
- Anpassung des Vorhersagemodell (ModVege) an luxemburgischen Verhältnisse. Unterschiedliche Witterungsverhältnisse während der Versuchsdauer mit zum Teil sehr ausgeprägter Sommertrockenheit waren dabei eine Herausforderung.
- Knapp 200 Grünland-Ticker Abonnennten
- Zwei On Farm Shows pro Jahr

## **Kontakt und weitere Informationen**

- LTA : CONTER Gérard, DIRKSE Anne, FELTEN Claude
- CONVIS : KLOECKER Dorothée
- IBLA : ZIMMER Steffi
- HAFL : REIDY Beat, AEBISCHER Philippe

# Herausforderungen im stall- und weidebasierten Schweizer Milchproduktionssystem

## Projektdauer

4 Jahre – Doktorarbeit

## Projektleitung /-partner

Projektleitung: Prof. Dr. Beat Reidy (HAFL)/Prof. Dr. Eddie Bokkers (WUR)

## Ziele

In einem gemeinsamen Forschungsprojekt mit der Uni Wageningen wird untersucht, inwiefern sich die Stärken und Herausforderungen in Bezug auf die nachhaltige Milchproduktion im stall- und weidebasierten Schweizer Milchproduktionssystem unterscheiden. Die Ergebnisse sollen dazu beitragen, Stärken, Herausforderungen und mögliche Zielkonflikte zu identifizieren, um Massnahmen für eine nachhaltige Milchproduktion in Abhängigkeit des Produktionssystems abzuleiten.

## Projektaufbau und -arbeitsbereiche

Für das Projekt wurden 15 stallbasierte und 15 weidebasierte Milchproduktionsbetriebe gewonnen. Die stallbasierten Milchviehherden werden ganzjährig mit einer Mischration und tierindividueller Kraftfutterfütterung im Stall gefüttert und erhalten während der Vegetationsperiode Zugang zu einer Weide fürs Tierwohl. Die weidebasierten Milchviehherden grasen auf der Weide. Wenn es die Witterung und das Graswachstums nicht zulässt, werden sie im Stall gefüttert. Während den Jahren 2023 wurde die Betriebe viermal besucht und Daten zu den vier Teilprojekten erhoben:

- I) Produktivität, Ressourceneffizienz und Treibhausgase
- II) Tierwohl
- III) Antibiotika-Einsatz und Resistenzsituation
- IV) Gesamtbetriebliche Nachhaltigkeit

## Ergebnisse

Das Projekt befindet sich in der Auswertungsphase, es liegen erste Resultate in Bezug auf die Milchviehherdengrösse und deren Milchleistung vor.

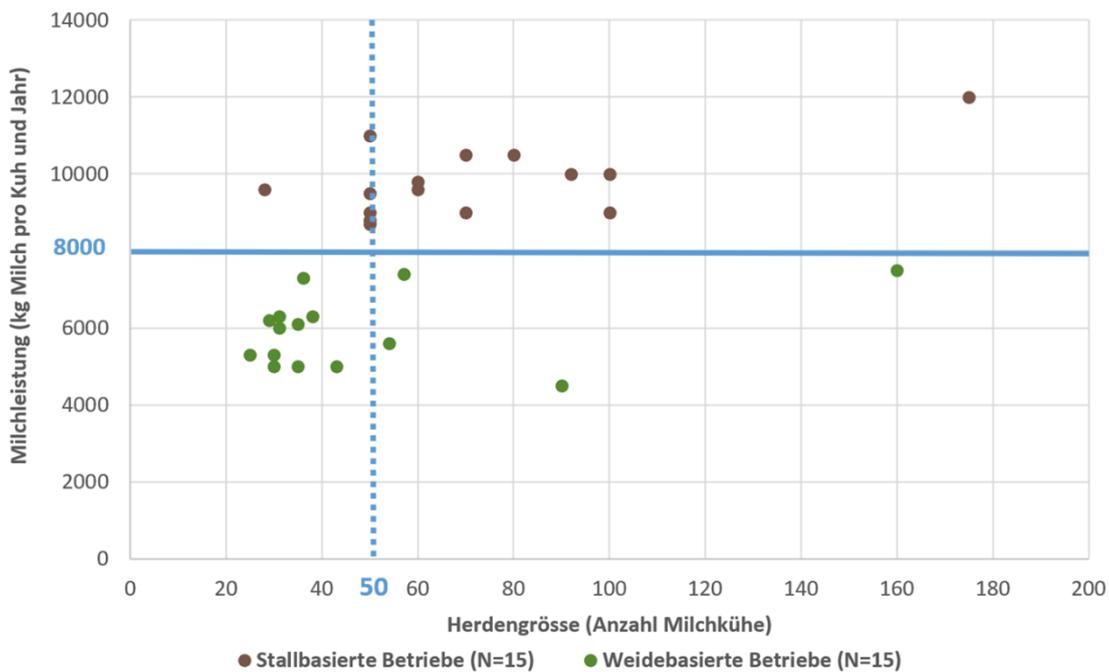


Abbildung 1: Darstellung der Herdengrösse und deren durchschnittlicher Milchleistung pro Kuh und Jahr der stall- (N=15) und weidebasierten (N=15) Schweizer Milchproduktionsbetriebe.

Die vorläufigen Resultate zeigen, dass 14 der stallbasierten Betriebe eine Herdengrösse von mindestens 50 Milchkühen haben, wohingegen die weidebasierten Betriebe zu 73% weniger als 50 Milchkühe betreuen (Abbildung 1). Die durchschnittliche Milchleistung pro Kuh zeigt bei 8000 kg Milch pro Kuh und Jahr eine klare Grenze für die beiden Systeme. Die weidebasierten Betriebe sind aufgrund der wiesenfutterbasierten Fütterung in der Milchleistung pro Kuh und Jahr eingeschränkt und erreichen keine Leistungen über 8000 kg Milch pro Kuh und Jahr. Wohingegen die stallbasierten Milchproduktionsbetriebe dank dem Einsatz von Mais und Kraftfutter deutlich höhere Milchleistungen erreichen.

### Kontakt und weitere Informationen

[Prof. Dr. Beat Reidy, HAFL beat.reidy@bfh.ch](mailto:beat.reidy@bfh.ch)

[Janine Braun, HAFL janine.braun@bfh.ch](mailto:janine.braun@bfh.ch)

# Topweide II - Entwicklung von Mischungen mit geprüfter Weideeignung als Alleinstellungsmerkmal für die Vermarktung von zertifizierten Klee-Gras-Mischungen

## Projektdauer

2019-2024

## Projektleitung /-partner

Projektleitung: Prof. Dr. Beat Reidy  
Dr. Roland Kölliker, ETH Zürich

## Ziele

1. Identifikation verallgemeinerbarer Merkmale die im Zusammenhang mit einer erhöhten Produktivität von Arten/Sorten bei Weidenutzung unter Praxisbedingungen stehen.
2. Direkte Prüfung von Englisch Raigras Sorten mit weidetauglicher Morphologie.
3. Weiterentwicklung des Weidesimulationsverfahrens der offiziellen Sortenprüfung.

## Projektaufbau und -arbeitsbereiche

Grundlage des Projekts ist ein Feldversuch, bei dem sechs frühreife Sorten (je drei diploide und tetraploide) von Englisch Raigras (*Lolium perenne* L.) sowohl in Rein- wie auch in Mischbeständen (Mischung zweier Sorten zu je 50%) angesät wurden. Der Feldversuch wurde an zwei Standorten in der Schweiz angelegt und die Bestände wuchsen unter Weide (neun Beweidungen pro Jahr), normalem Schnittverfahren (fünf Schnitte pro Jahr) und simulierter Weide (acht Schnitte pro Jahr bei kleinerer Schnitthöhe). Während dreier Hauptnutzungsjahre wurde die Produktivität in Form von Ertragsmessungen erhoben. Daneben wurde die komprimierte Bestandeshöhe, die Bestandesstruktur, die Triebdichte, die Blattfläche und die Futterqualität gemessen, um verallgemeinerbare Merkmale zu finden, die mit erhöhter Produktivität unter Weide einhergehen. Parallel zu den agronomischen Untersuchungen wird die Ausdauer der Sorten unter den verschiedenen Nutzungsformen mit Hilfe molekularer Marker untersucht.

## Ergebnisse

Wir konnten Unterschiede zwischen den Sorten aufgrund ihrer Ploidie beobachten. So haben diploide im Vergleich zu tetraploiden Sorten tendenziell eine tiefere Produktivität, eine kleinere komprimierte Bestandeshöhe, eine höhere Triebdichte und eine grössere Blattfläche. Die Mischbestände, welche aus einer diploiden und einer tetraploiden Sorten bestanden, hatten Messwerte zwischen den diploiden und tetraploiden Reinbeständen. Die genannten Ergebnisse sind als nicht abschliessend zu betrachten, da noch nicht alle Messungen beendet und die Datenanalyse noch im Gange ist.

## Kontakt und weitere Informationen

Prof. Dr. Beat Reidy [beat.reidy@bfh.ch](mailto:beat.reidy@bfh.ch)  
Damian Käch, [damian.kaech@bfh.ch](mailto:damian.kaech@bfh.ch)

# Kontrolle der Weideparasiten über das Weidemanagement

## Projektdauer

3 Jahre

## Projektleitung /-partner

Projektleitung: Prof. Dr. Beat Reidy/Werne Steffen

## Ziele

In einem gemeinsamen Forschungsprojekt mit dem Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL) wird untersucht, inwiefern Weidemanagementmassnahmen (z.B. veränderte Grasaufwuchshöhe und Umtriebszeiten) zu einer Minderung des Infektionsdrucks durch Weideparasiten beitragen können. Die Ergebnisse sollen dazu beitragen, das Weide- und Parasitenmanagement in der weidebasierten Milch- und Fleischproduktion unter der Vorgabe eines minimalen Einsatzes von Anthelminthika so effizient wie möglich zu gestalten.

## Projektaufbau und -arbeitsbereiche

Im Jahr 2021 (n=15) und 2022 (n=22) wurde der Parasitendruck von *Ostertagia ostertagi* in monatlichen Tankmilchproben während der Weidesaison untersucht. Weiter wurde in einem Vorversuch (2021) und während 2 Jahren 2022 und 2023 die vertikale Verteilung von Parasitenlarven auf Weidegras untersucht. Hierfür wurde auf 25 Subplots Gras geerntet in drei verschiedenen Schichten 5-8 cm, 8-14 cm und >14 cm. Die Studie wurde mit einer gesamtschweizerischen Online-Umfrage abgerundet zum Thema Weidemanagement und Parasitendruck auf Weidebetrieben bei Schafen Rinder und Ziegen.

## Ergebnisse

Das Projekt befindet sich in der Auswertungsphase, es liegen erste deskriptive Resultate vor.

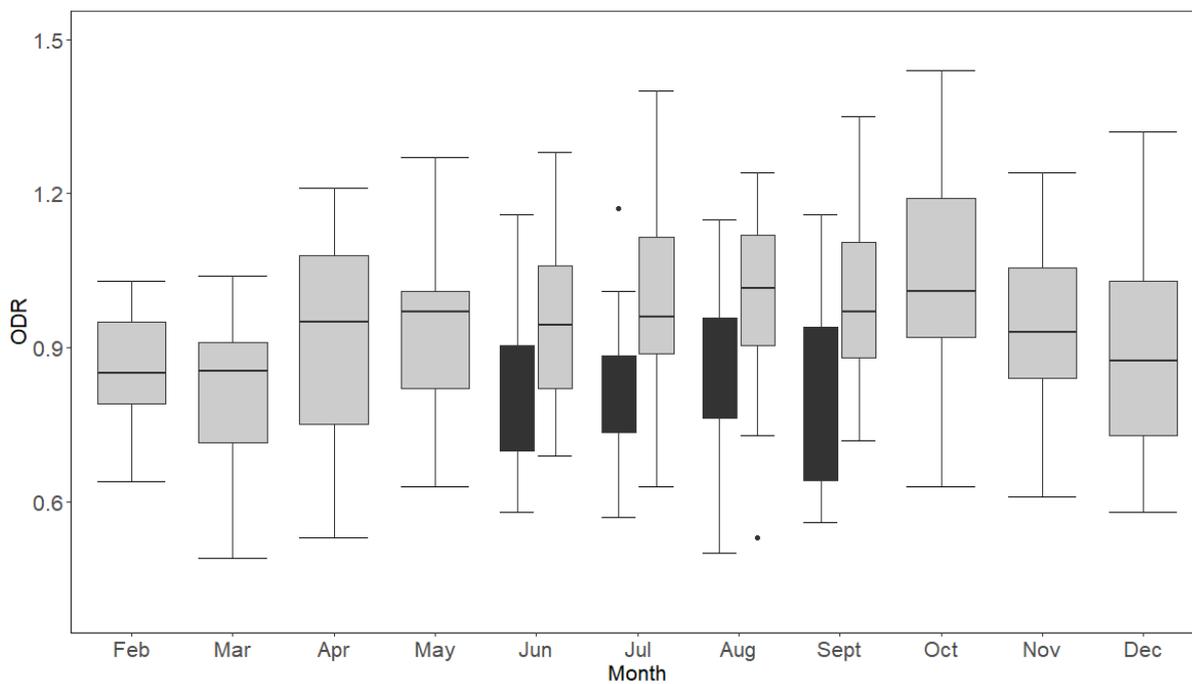


Abbildung 1: Darstellung der gemessenen optischen Dichte (ODR) der Antikörper für *O. ostertagi* in monatlichen Tankmilchproben von 15 (2021; schwarze Füllung) und 22 (2022; graue Füllung) Schweizer Milchviehbetrieben mit hohem Weideanteil in der Ration.

Die vorläufigen Resultate zeigen eine Erhöhung des Parasitendrucks während der Weidesaison und einen Abfall der Parasitendrucks in den Wintermonaten, wo die Tiere nicht mehr auf der Weide sind. Es konnte keinen Unterschied zwischen intensiver Standweide (Kurzrasenweide) und Umtriebsweide festgestellt werden. Auch konnte in der vorliegenden Studie keine klare Korrelation zwischen Weideanteil in der Ration zum Parasitendruck festgestellt werden. Die Resultate der vertikalen Verteilung der Larven auf dem Weidegras und die Resultate der Umfrage befinden sich aktuell noch in Auswertung.

### Kontakt und weitere Informationen

[Prof. Dr. Beat Reidy, HAFL beat.reidy@bfh.ch](mailto:beat.reidy@bfh.ch)

[Dr. Steffen Werne, FiBL steffen.werne@fibl.org](mailto:steffen.werne@fibl.org)

[Dr. Franziska Akert, HAFL franziska.akert@bfh.ch](mailto:franziska.akert@bfh.ch)

### Der Rösslerhof



#### Natürliche Standortbedingungen

Höhenlage Hofstelle	600 m über NN
Höhenlage der LN	480-620 m ü. NN
Bodenart	LS/sL, Moor
Unterboden	Meist kiesig, hoher Steinanteil auf den Ackern
Bodenklimazahl	45-55
Geländebeschaffenheit	Grünland: eben bis hängig, Ackerland: eben bis hängig
Grundwasserverhältnisse:	Stand: 0,5 bis 2,0m
Jahresniederschläge	980 mm
Jahresdurchschnittstemperatur	9,5 ° C

#### Wirtschaftsweise

- Bioland-Betrieb seit 1981

#### Personalausstattung

- Landwirtschaft: Betriebsleiter (Gereon Güldenber 1 AK), 2 Auszubildende
- Cafe/Laden FeWo: Betriebsleiterin (Bianka Güldenber, 1AK). 1 Mitarbeiterinnen 0,4 AK, Minijober

#### Flächenausstattung und Kulturen

- Anbaufläche 125 ha: 85 ha Grünland, 39 ha Ackerland, 2 ha Wald (Eigentum 54 ha, arrondiert)
- Angebaute Kulturen: Klee gras 3-jährig- Körnermais-WWeizen-Hanf/Öl-Lein/ /-Dinkel-WRoggen

#### Tierhaltung

- 70 Michkühe und 50 Stück Nachzucht (Rasse dt. Braunvieh) Weidegang von April bis November
- Ammen – und muttergestützte Kälberaufzucht
- Heumilch Fütterung (Emmentaler Milch), Milchleistung 5700 kg /Kuh/Jahr

#### Vermarktungsstruktur

Der Name Rösslerhof ist eine eingetragene Marke. Getreide: Direktbelieferung des gesamten eigenen plus zu gehandeltem regionalen Getreide an Bäckereien. Ein Teil des Getreides wird zu Mehl verarbeitet (Stelzenmühle). Dieses Mehl wird an Bäcker und in Kleinpackungen an den Biogroßhandel verkauft. Hanf und Lein-Samen werden gepresst (Allgäuer Ölmühle und Vom Fass

AG) und als Speiseöl an den Großhandel und LEH vermarktet. Die gesamte Vermarktung erfolgt über eine getrennte GbR (Rösslerhof Bioland-Produkte GbR)

FeWO, Cafe und Laden: Hofladen mit eigenen Produkten und Bio-Vollsortiment. Ein Hofcafe mit Frühstück und Vespermöglichkeit. 5 Ferienwohnungen mit Terasse.

Milch: Abgabe der Milch an Käserei Bauhofer, Kofeld mit 12 anderen Bioland-Betrieben (**EZG Rösslerhof**). Emmentaler und Butter werden zum Teil unter dem Rösslerhof-label verkauft

Fleisch: Schlachtung von Jungrindern. Vermarktung von Frischfleisch und Wurstwaren im Hofladen.

Streuobst (400 Hochstämme)Herstellung von Apfelsaft in Bag in BOX. Herstellung und Abfüllen von **Apfel Balsamico**.

## Betriebsspiegel Vitalhof GbR

**Betrieb:** Christoph & Anja Glaser, Vitalhof GbR



### Arbeitskräfte:

2,5 ständige Familien-AK

- Christoph Glaser, Betriebsleiter, 32 Jahre
- Anja Glaser, Ehefrau, 31 Jahre, 80% außerlandw. Einkommen (derzeit Elternzeit)
- Gerhard & Regina Glaser, Altenteiler (seit 2022), 69 und 71 Jahre
- gelegentliche Erntehelfer/Fahrer (450€ Job)

### Betriebsflächen/ Außenwirtschaft:

145 ha      landwirtschaftliche Fläche 85 ha  
Ackerland

60 ha      Dauergrünland

→ davon ca. 38 ha Weidegrünland für Milchkühe & Jungvieh

- **5 gliedrige Fruchtfolge:** Klee gras 3 jährig, Silomais, Wintertriticale, Braugerste, Ackerbohnen
- Klee gras wird für tägliche Grünfütterung & Grascobs genutzt
- **Lohnarbeiten:** Grasernte (Mähen, Schwaden, Heu pressen, z.T. Häckseln), Getreideernte (Dreschen, Pressen), Maisaussaat, z.T. Mais hacken, Cobstrocknung

**Tierhaltung:**

- 145 Milchkühe (90% BV, FVxBV, SBTxBV) mit minimaler weiblicher Nachzucht
- Leistungsniveau 7.500-8.000 kg/Kuh/Jahr
- ca. 60% der Herde (auch Jungvieh) wird mit Fleischrassen besamt
- Jungvieh wird mit Limousin oder BV- Deckbulle über Natursprung besamt
- Braune Bullenkälber werden mit 14 Tagen verkauft, Fleischkreuzungen mit 70-80 kg
- Weidegang ab 3. Lebensmonat möglich, Vollweide ab ca. 8 Monat

**Weidehaltung:**

- Jungvieh ist auf insgesamt 4 Weiden mit insgesamt 20 ha nach Alter und Größe sortiert
- Selbstversorgertränken mit Zunge aus den Bachläufen
- Sonnenschutz mit Holzhütten und Container, z.T. Hecken und Bäume
- Jährliche Entwurmung vor Austrieb mit Cydectin hinters Ohr
- Milchkühe werden in einer Herde mit A/B-Kurzrasenweide auf zwei Weiden mit insgesamt 17ha geweidet
- Grazeway seit 2021 zur besseren Auslastung der Roboter
- Austrieb ab Mitte März

**Energieerzeugung:**

Seit 2019:

480 kW Photovoltaik mit Direktvermarktung und z.T. Eigenstromnutzung