



Das Ganze verstehen

„Das Ganze“ verstehen werden wir nie, aber wir können es zumindest versuchen. In diesem Kapitel schauen wir uns die im Projekt untersuchten Teilbereiche etwas genauer an und beleuchten auch das ein oder andere interessante Detail. Dabei haben uns nie einzelne Werte interessiert, sondern Verläufe, Muster, Zusammenhänge und diverse Interaktionen innerhalb des „Ökosystem Grünlandbetriebs“. Aber auch die Interaktion des Ökosystems und des Betriebsleiters mit seiner Umwelt und den angrenzenden Systemen war für uns interessant, um zum Beispiel ein besseres Verständnis dafür zu bekommen, was „Resilienz“ im landwirtschaftlichen Kontext bedeutet. Unsere Herangehensweise in diesem Projekt war von Anfang an anders als allgemein üblich, man könnte auch sagen „innovativ“- und das haben wir auch bis zum Schluss durchgezogen. Wir haben teilweise sogar unsere eigenen Methoden entwickelt, um Verläufe und Zusammenhänge sichtbar zu machen und vorläufig bewerten zu können. Vorläufig deshalb, weil wir im Wesentlichen ja „nur“ Momentaufnahmen erfasst haben. Unter anderen Bedingungen und Umwelteinflüssen, aber auch durch veränderte Zielvorstellungen der Betriebsleiter kann (und muss) sich „das Ganze“ verändern, um bestehen zu können.

	Inhalte
Vegetation	01
Bodenleben und Bodenkohlenstoff	02
Betrieb und Management	03
Kurzzusammenfassung der Ergebnisse	04
Einige Fragen zum Schluss	05

Ergebnisse

7.1 Vegetation

Franziska Hanko

Warum Vielfalt messen?

Eine grundfutterbasierte Grünlandbewirtschaftung, die mit den eigenen Ressourcen auskommt, ist für eine zukunftsfähige Landnutzung unabdingbar. Hohe Transport- und Energieaufwendungen sowie der Verbrauch von Ackerflächen für die Getreidefütterung, sind schon jetzt kaum noch tragbar für die Böden und die Umwelt. Somit muss der Pflanzenbestand ausreichend Eiweiß und Kohlenhydrate liefern, um die Tiere zu versorgen. Der Futterwert der Pflanzen darf hierbei jedoch nicht allein im Vordergrund stehen. Die Pflanzenartenanzahl liegt durchschnittlich bei intensiv gedüngten Flächen bei 4 beziehungsweise bei Mehrschnittwiesen bei 15-20 Arten pro 25m². Nur wenige Pflanzen sind derart nutzungs-, tritt- und nährstofftolerant, diese Bewirtschaftung zu überstehen. Bei dieser intensiven Art der Bewirtschaftung werden die Langlebigkeit, Resilienz und Funktionalität dieses Ökosystems kaum berücksichtigt. Erhöhte Stickstoffwerte führen zu flachwurzelnenden, artenarmen Beständen [1] [2]. Komplexe Pflanzenbestände haben dementsprechend auch komplexe Wurzelbilder, welche zu einer höheren Trockenresistenz der Systeme führt [3]. Diese Trockenresistenz ist auf die Anwesenheit eines diversen Bodenlebens zurückzuführen, welches durch unterschiedliche Pflanzenfamilien und dessen Wurzelsysteme sowie Wurzelexsudaten aufrechterhalten wird [4]. Auch für die Insekten- und Vogelwelt, für die Kuhgesundheit, den Wasser- und Nährstoffhaushalt und vieles mehr sind verschiedene Gräser und Kräuter langfristig bedeutsam. Aus diesen Gründen ist es naheliegend, die pflanzliche Diversität zu messen. Wir wollen überprüfen, ob und inwiefern das ganzheitliche Management Einfluss auf die Artenzusammensetzung hat.

Eine **Vegetationsaufnahme** ist eine tabellarisch angeordnete Liste von Pflanzenarten einer typischen Pflanzengesellschaft. Über das Zusammenwirken verschiedener Faktoren wie Boden, Wasser, Klima, menschliche Nutzung, historische Entwicklung und Konkurrenz der Pflanzen untereinander

sowie etwas Zufall, entstehen Pflanzengesellschaften in einer bestimmten Zusammensetzung. Für die Erhebung wird in Mitteleuropa meist die Methode nach Braun-Blanquet (1964) verwendet. Dazu werden auf einer homogenen Fläche, geordnet nach Schichten (Baum-, Strauch-, Krautschicht) die vorkommenden Pflanzenarten aufgelistet. Für Grünland wird eine Größe von 25m² empfohlen. Der Deckungsgrad, also die Bodenfläche, die ihre Blätter bedecken, und ihr Wuchsverhalten werden über eine Skala bewertet.

Ziele der Vegetationsaufnahmen sind die Erfassung des Artenbestandes und der Dominanzen. Die Kartierungen erfolgten in den Jahren 2020-2022 jeweils einmal im Frühsommer und Spätsommer, um sämtliche Arten zu berücksichtigen.

Deckungsskala nach Braun-Blanquet			
Symbol	Individuenzahl	Deckung	Wert
r	selten, ein Exemplar	deutlich unter 1%	0,5
+	2-5 Exemplare	bis 1%	1
1	6-50 Exemplare	unter 5%	4
2a	Einige	5-15%	10
2b	Viele	16-25%	20
3	Sehr viele	26-50%	35
4	Dominierend	50-75%	65
5		75-100%	

Abbildung 1: Angepasste Skala mit zusätzlichen Stufen zur Differenzierung. F. Hanko

Die **Pflanzendichte** beschreibt die Anzahl der Individuen pro Flächeneinheit. Diese Aufnahme ist sehr komplex, da die Ausläufer bestimmter Pflanzen oder mehrstängeliger Individuen teilweise schwer erkannt werden können. Der **Deckungsgrad** bildet den Anteil der Aufnahmefläche, der von der jeweiligen Pflanze bei senkrechter Betrachtung beschattet wird. Wenn es zu Überlappungen durch die unterschiedlichen Höhen der Pflanzen kommt, kann der Deckungsgrad mehr als 100% sein.

Diversität messen

Die Verteilung zwischen den Arten wurde mittels verschiedener Biodiversitätsindizes ermittelt. Über Biodiversitätsindizes kann die Vielfalt in den betrachteten Daten beschrieben werden. Dabei werden sowohl die Anzahl unterschiedlicher Datenkategorien (zum Beispiel die Artenzahl) als auch die Abundanz (Anzahl der Individuen je Art) berücksichtigt. So kann die Alphadiversität (Diversität innerhalb einer Fläche) gemessen werden. Nicht das alleinige Vorhandensein einer Art lässt auf den Artenreichtum schließen, sondern die Verteilung der Arten zueinander.

Beobachtung der Tiefwurzler

Die tiefwurzelnden Pflanzen wurden beobachtet, da sie Wetterextremen besser standhalten können. Auch in Trockenzeiten erreichen sie tiefergelegene Wasser- und Nährstoffvorräte. Außerdem halten sie den Boden und sorgen für ein tiefgreifendes Bodenleben aufgrund ihrer Wurzelexsudate auch in unteren Bodenhorizonten. Dementsprechend ist die Einlagerung stabiler Kohlenstoffvorräte eher möglich. Die Anwesenheit von Tiefwurzlern ist nicht allein auf die Bewirtschaftungsweise zurückzuführen. Magerzeiger und Ruderalarten wurzeln häufig tiefer, da sie so auch auf nährstoffarmen, trockenen Standorten zurecht kommen. Somit werden sie durch Wetter und Standort beeinflusst. Für die Zukunft sind diese Pflanzen besonders wichtig, auch wenn ihr Futterwert nicht immer der höchste ist. Da es auch tiefwurzelnde Übernützungszeiger gibt, muss hier jedoch klar definiert werden. Die folgende Liste bezieht sich auf die auf den Testflächen vorkommenden Arten mit einer Mindestwurzeltiefe von 60cm.

Liste Tiefwurzler		
Ferkelkraut	Vogelknöterich	Wiesen-Platterbse
Hornklee	Weiche Trespe	Wiesen-Schwingel
Knautgras	Wiesen-Kümmel	Wilde Möhre
Kohl-Kratzdistel	Wiesen-Liesch-gras	Wolliges Honiggras
Rot-Klee	Wiesen-Löwen-zahn	Zaun-Wicke
Spitzwegerich	Wiesen-Pippau	

Abbildung 2: Tiefwurzler die in den Untersuchungen beobachtet wurden. F. Hanko

Übernützungszeiger

Übernützungszeiger sind Pflanzen, die gegenüber hohen Stickstoffmengen und einem häufigen Nutzungsintervall tolerant sind. Auf intensiv bewirtschafteten Flächen dominieren sie schnell, weil derart hohe Düngemengen in der Natur nicht vorkommen und somit die meisten Arten verdrängt werden.

Im letzten Jahrhundert entwickelte sich die Landwirtschaft so schnell, dass sich kaum eine Pflanze evolutionär anpassen konnte. Nach der gelben Löwenzahn-Hauptblüte im Frühjahr, überleben noch einige Doldenblütler wie Behaarter Kälberkopf, Wiesen-Bärenklau und Wiesen-Kerbel sowie der Kriechende und Scharfe Hahnenfuß. Alle haben kaum Feinwurzeln ausgebildet und eher dicke Wurzeln (Doldenblütler auch Pfahlwurzeln). Sie haben sich an die hohen Nährstoffgehalte und verdichteten Böden mit ihren Wurzelbildern angepasst.

Behaarter Kälberkopf	Löwenzahn
Breitblättriger Ampfer	Scharfer Hahnenfuß
Flatter-Binse	Wiesen-Bärenklau
Kleiner Ampfer	Wiesen-Kerbel
Kriechender Hahnenfuß	Wiesen-Sauerampfer

Abbildung 3: Übernützungszeiger, die in den Untersuchungen beobachtet wurden. F. Hanko

Die genannten Arten sind aus wirtschaftlicher Sicht nicht unbedingt schlecht, es sei denn sie treten in Massen auf. Bei größeren Deckungen zeigen sie lediglich auf, dass ein Ungleichgewicht im Boden vorherrscht. Dieses Ungleichgewicht führt dazu, dass in Trockenperioden das Wasser weniger gut infiltrieren kann, da kein ausgeglichenes Bodenleben vorherrscht.

Tendenziell hat sich die Anzahl dieser Pflanzen auf den Kompostextrakt-Flächen nach drei Jahren reduziert. Der Überschuss an Stickstoff konnte etwas abgebaut werden, wobei andere Pflanzen zum Zug kamen. Mit jeder weiteren Pflanzenart wird das Wurzelsystem der Fläche komplexer und mit ihm auch das Bodenleben. Dieses Zusammenspiel sorgt für klimaresiliente Pflanzenbestände.

Untersuchungsbereiche für die Vegetations- und Bodenaufnahmen

Um Vergleichbarkeit zu gewährleisten, wurde ein nicht-randomisiertes 2-faktorielles Studiendesign gewählt, das auf allen sieben Betrieben separat durchgeführt wird. Erster Faktor ist das Management (Beweidung versus Schnittnutzung), der zweite Faktor die betriebsübliche Düngung (Gülle) versus Inokulation von Kompostextrakten (Kex). Hierfür wurden geeignete Flächen auf den Höfen ausgewählt und in vier Parzellen aufgeteilt, die entsprechend den Vorgaben aus dem Studiendesign bewirtschaftet werden.

		Faktor 2 (Management)	
		Weidenutzung	Schnittnutzung
Faktor 1 (Düngung)	Gülle	Gülle mit Weidenutzung	Gülle mit Schnittnutzung
	Kompostextrakt	Kompostextrakt mit Weidenutzung	Kompostextrakt mit Schnittnutzung mit

Abbildung 4: Annika Held. Der erste Faktor ist das Management (Beweidung versus Schnittnutzung) und der zweite Faktor die Düngung (Gülle versus Kompostextrakt (Kex))

Die Testflächen

Die Auswahl der Testflächen ist entscheidend für die Vergleichbarkeit. Da die Betriebe jedoch sehr unterschiedliche Voraussetzungen mitbringen (Düngart, Geologie, Boden, Klima, vorherige Bewirtschaftung, Futterzukäufe), sind sie nicht untereinander zu vergleichen. Ausschlaggebend sind deshalb die jeweiligen Entwicklungen der einzelnen Flächen. Für die Auswahl wurden Randzonen oder Auffälligkeiten vermieden. Außerdem sollten die 4 Testflächen auf einem Betrieb, für eine einfachere Bewirtschaftung und Entwicklungsbeobachtung nebeneinanderliegen. Die Probenpunkte innerhalb dieser Testflächen wurden zufällig und mit einem Mindestabstand von 5m (meist mehr) zu den benachbarten Flächen gewählt.

Projektstandorte und Voraussetzungen

Bei den im Projekt teilnehmenden Betriebsflächen handelt es sich hauptsächlich um Fuchsschwanz dominierte Wiesen und Weiden. Der Wiesen-Fuchsschwanz ist ein schwacher Feuchtezeiger. Wenn die Fläche nur gemäht wird, kann vereinzelt

auch der Glatthafer auftreten, da er bei Trittbelastung verschwindet. In feuchten Senken treten teilweise auch Feuchtwiesenzeiger auf. Neben dem dominierenden Löwenzahn-Aspekt im Frühjahr, tritt an frisch-feuchten Standorten auch das Wiesen-Schaumkraut in größeren Mengen auf. Die hohe Dichte des Wiesenfuchsschwanzes als Obergras beschattet den Unterteil relativ stark, sodass die Keimbedingungen für niederwüchsige Arten verschlechtert werden.



Abbildung 5: Fuchsschwanzwiese. Foto: F. Hanko

Kennarten sind: Weißklee, weißes Labkraut, Wiesenbärenklau, Wiesenrispe, gemeine Rispe, Wiesenschwingel, kriechender- und scharfer Hahnenfuß. Eine hohe Deckung an hochwüchsigen Gräsern zeigt, dass der Boden viel Biomasse produzieren kann und somit sehr stickstoffreich sein muss. Die bunte Blütenvielfalt bleibt aus.

Partiell sind auch Bärenklau-Knautgras-Weiden vorhanden. Knautgras ist eine Horstpflanze und breitet sich dominant aus. Die Lücken dazwischen werden schnell von Weideunkräutern besiedelt. Eine Rückführung in artenreiche Bestände ist schwierig bis unmöglich.⁵ **Kennarten** sind: Knautgras, Wiesen-Fuchsschwanz, Bärenklau, Wiesenkerbel, Wiesenschwingel, Spitzwegerich, Scharfer und Kriechender Hahnenfuß, Löwenzahn. Auch Wiesenschaumkraut, Frauenmantel und Braunelle kommen hier häufiger vor.

Ein weiterer, hier im Projekt vorkommender, Grünlandtyp ist die Kammgraswiese/-weide. Sie gehört zu den mittel-intensiven Typen. Hier ist der Anteil hoher Obergräser etwas geringer. Dies kann an der Höhenlage, reduzierter Düngung (weniger Gülle) und einem weniger tiefgründigen Standort liegen. Dadurch ist eine deutlich größere Artenvielfalt möglich [5] **Kennarten**: Kammgras, Rotschwingel, Rotes Straußgras, Schafgarbe, Rotklee, Hornklee, Herbst-Löwenzahn, Rauer Löwenzahn, Kümmel, Frauenmantel, Ferkelkraut und in höheren Lagen auch Goldpippau.

Im Folgenden werden die 7 Betriebe einzeln beschrieben, um die jeweiligen Entwicklungen darzustellen.

Betrieb 1

Die Testflächen zeigen eine außergewöhnlich hohe Artenvielfalt zu Beginn der Aufnahmen. Auf den 4 Testplots konnten 47-52 Arten gezählt werden. Auch die Dominanzverhältnisse sind ausgeglichen. Seit 10 Jahren wird hier keine Gülle mehr verwendet, um jedoch vergleichbare Ergebnisse zu erzielen, wurde auf zwei der vier Testflächen, so wie bei allen anderen Betrieben, Gülle ausgebracht. Die Testflächen sind eher frisch-feucht, was auch durch charakteristische Pflanzen wie Schlangen-Knöterich und Kuckuckslichtnelke angezeigt wird.

Bei Starkregenereignissen kommt es zu Pfützen und Trittschäden. Trotz der hohen Biomasseleistung und frischer Bestände ist die Artenvielfalt vergleichsweise hoch. Magerzeiger sind beispielsweise Hopfenklee, Feldhainsimse, Ferkelkraut und Hornklee. Die 18 verschiedenen Gräser sind sehr durchgemischt und es gibt wenig dominante Arten. Stickstoff- und Übernutzungszeiger treten partiell ebenfalls auf. Bei Beweidung wurde beobachtet, dass sich ein Auftreten dieser Arten verändert, je nach Weidedruck und Fraßverhalten.

Im Laufe der Projektzeit konnte festgestellt werden, dass die hohe Schnitthöhe auf den Mahdflächen zu einem eher homogenen graslastigen Bestand führt. Auf den Weideflächen sind es vor allem zurückbleibende Horstgräser wie Knaulgras und Lieschgras. Jedoch wird auch da partiell tiefer abgefressen, wodurch diverse Kräuter und Leguminosen aufgrund des erhöhten Lichteinflusses gefördert werden.

Die Kompostextrakt-Weide-Fläche hat ein sehr großes Potential für einen vielfältigen Pflanzenbestand. Die Vegetation ist niederwüchsiger, was auf geringere Stickstoffgehalte rückschließen lässt. Offener Boden wird hier nicht von Ampfer oder Hahnenfuß besiedelt, sondern durch Frauenmantel,

Kleinem Klee und Faden-Ehrenpreis. Die Gülle-Weide-Fläche war zu Beginn des Projekts mit einem sehr ähnlichen Pflanzenbestand ausgestattet. Durch die Gülle-Behandlung wurden bodennahe Kräuter jedoch durch hochwüchsige Gräser, vor allem Lieschgras, Knaulgras und Wiesen-Fuchsschwanz verdrängt.

Der Einfluss der Gülle äußerte sich hier bereits nach 2 Jahren deutlich im Pflanzenbestand. Auf beiden Gülle-Flächen reduzierte sich die Alpha-diversität deutlich. Dabei wurden hauptsächlich Fuchsschwanz und Knaulgras gefördert. Aber auch Spitzwegerich vermehrte sich. Auf der Kex-Weide und vor allem auf der Kex-Mahd Fläche kam es zu verstärktem Aufkommen von Wiesen-Pippau, Herbst-Löwenzahn und Wiesen-Bocksbart. An der Grenze zu den Gülle-Testflächen hörte deren Wachstum auf. Die reinen Weideflächen wurden partiell etwas lückiger und woanders wieder graslastiger. Aufgrund der strikten Vorgaben auf den Testflächen, war eine Mahd hier nicht erlaubt, die aber unter ganzheitlicher Betrachtung, angepasst an die Situation, förderlich gewesen wäre.

Auf der Kex-Mahd-Fläche kam es 2021 zu einem starken Anstieg der Diversität, was sich ein Jahr später relativierte. Die Ursache für diese Entwicklung könnte sein, dass durch die reine Schnittnutzung bessere Lichtverhältnisse für bodennahe Kräuter herrschten.

Praxistipp durch Beobachtung

Erwähnenswert ist das Management mit problematischen Weidepflanzen. 20% der Hangflächen waren hier vom Adlerfarn bewachsen. Eine frühe Mahd oder das händische Ausreißen hatten kaum Erfolg. Vielmehr war es die frühe Beweidung und das intensive Zertrampeln, was Erfolg zeigte. Besonders das Knicken schwächt die Pflanzen, da sie sich dadurch nicht so schnell erneuern können.

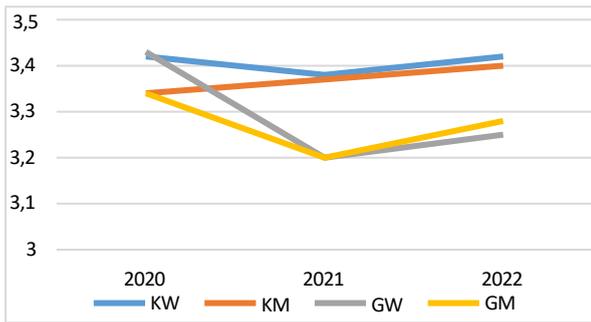


Abb. 6 Entwicklung der Pflanzendiversität (Shannon-Wiener-Index) auf den 4 Testflächen Betrieb 1, F. Hanko

Bei der Analyse der Übernutzungszeiger (oben aufgelistet) zeigt sich, dass auf beiden Kompostextrakt-Flächen die Übernutzungszeiger leicht abnehmen und auf den beiden Gülleflächen diese leicht ansteigen.

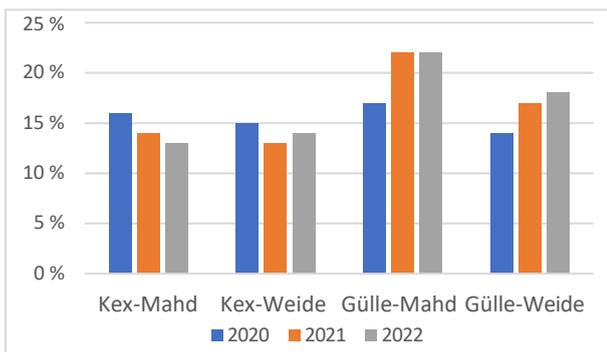


Abbildung 7: F. Hanko. Übernutzungszeiger Betrieb 1

Das Gräser-Kräuter-Verhältnis hat sich auf allen Testflächen in Richtung der Gräser verschoben. Auf der Gülle-Mahd-Fläche kam es 2021 zu einem verstärkten Auftreten von Scharfem und Kriechendem Hahnenfuß.

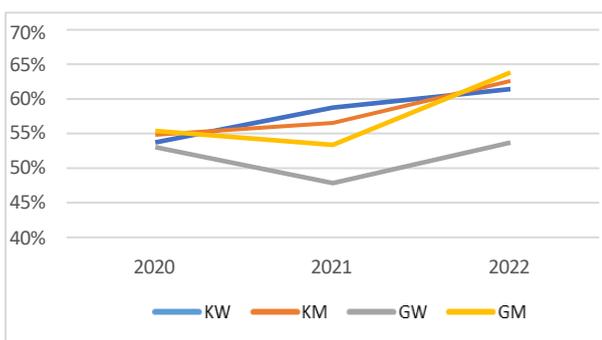


Abbildung 8: F. Hanko. Entwicklung der Gräser-Deckung in Prozent Betrieb 1

Die Verteilung der verschiedenen Pflanzenfamilien ist ebenfalls ein guter Indikator der Vielfalt. Sie alle entwickeln unterschiedliche Wurzelsysteme und

fördern spezifische Bodenorganismen. Erst die Vielfalt erzeugt ein stabiles resilientes Netz, welches sich sowohl bei Trockenheit, als auch bei Starkregenereignissen unterstützt. Dies gilt auch für die oberirdische Vielfalt, die sich in unterschiedlichen Bestäubern ausdrückt. Die untenstehende Verteilung wurde auf der Kex-Weide 2021 ermittelt. Sie unterscheidet sich nicht signifikant von den anderen Testflächen.

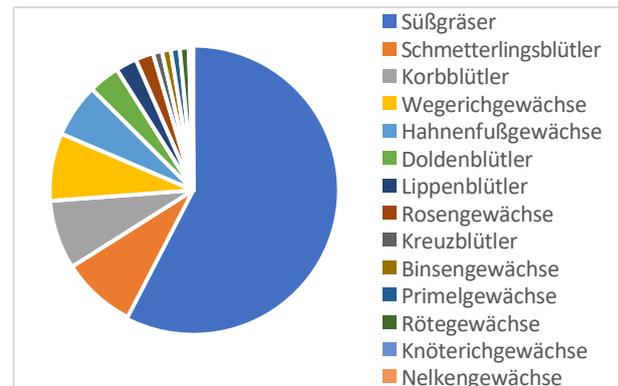


Abbildung 9: F. Hanko. Verteilung der Pflanzenfamilien. Kex-Weide 2021, Betrieb 1

Die Testflächen liegen in der ebenen Zone, die auch am ertragreichsten ist. Die mittlere Zone stellt den Übergang zu den Steilhängen dar und hat eine große Vielfalt mit einigen Mager- und Trockenzeigern. In den letzten Jahren konnte hier der Ertrag

leicht erhöht werden bei gleichbleibender Diversität. Ruchgras und Rot-Schwengel konnten beispielsweise an einigen Stellen das Straußgras ersetzen. Somit stieg der Futterwert, aber die Struktur blieb erhalten. Auch wurde beobachtet wie an einigen Stellen der Rotklee vermehrt durchkommt und der Adlerfarn an den Steilhängen zurückgedrängt wird.

Neben den Flächen für die Futtergewinnung bewirtschaftet der Betrieb auch noch eine Niedermoorfläche. Diese Streuwiese, die nach VNP (Vertragsnaturschutzprogramm) Richtlinien bewirtschaftet wird, liegt in Hellengerst und beherbergt 114 verschiedene Arten. Der erste und einzige Schnitt erfolgt meist ab Mitte August.

Betrieb 2

Auf den Flächen, die im Vorfeld schon ertragreich waren, hat sich durch die neue Art der Beweidung noch mehr Biomasse bilden können. In Hanglagen

oder an mageren Stellen wurde der Pflanzenbestand sehr abgefressen und somit leicht übernutzt. Hier gab es besonders viele schmackhafte Kräuter. Auf den anmoorigen Flächen breiteten sich durch die ausschließliche Beweidung Binsen immer mehr aus. Die Kühe fressen um die Binsen herum, verdichten den sensiblen Boden, sodass Futtergräser und –kräuter verdrängt werden.

Beim nächsten Aufwuchs hat die Binse mit ihren dicken Wurzeln (keine Feinwurzeln) und ihrem integrierten Atemgewebe die besten Voraussetzungen für die Ausbreitung. Eine frühe Mahd, bestenfalls mit leichtem Mähwerk vor der Blüte, stellt sich als erfolgreich heraus. Der Herbizideinsatz wäre in diesem Fall, wie auch bei der Bekämpfung sämtlicher anderer Pflanzen, mit großen Nachteilen verbunden. Da es keine selektiven Herbizide gibt und diese besonders auf glatten Oberflächen nicht haften, beeinträchtigen sie die anderen Pflanzen sowie das Bodenleben so stark, dass die Ökosystemfunktionen zugrunde gehen.

Arten wie der Schlangenknoterich und der Wald-Storchschnabel deuten hier schon auf den Biotoptypen Bergmähwiesen und –weiden hin. Gräser wie Rot-Schwingel, Ruchgras, Rotes Straußgras und Goldhafer deuten ebenfalls auf artenreiche und wertvolle Bestände hin. Genau diese Arten werden es auch mit weniger Niederschlag und längeren Hitzeperioden leichter haben als die klassisch-intensiven Arten wie Weidelgras und Wiesenrispe.

Durch das Beweidungsmanagement stellt sich eine natürliche Flächendiversität ein. Ertragreiche Flächen werden sehr früh im Jahr beweidet und magerer sehr spät. Auf letzteren kommen dadurch viele Blüten zum Aussamen, sodass der artenreiche Bestand erhalten bleibt. Im Anschluss sind die schnellerwachsenden Flächen bereit für die zweite Beweidung. Besonders auf den ertragreichen Flächen wird aufgepasst, dass nicht zu viel abgefressen wird, die Parzelle schnell gewechselt werden kann und der Bestand homogen bleibt. Im Gegenzug bleiben die ertragsschwächeren Flächen heterogener. Dadurch, dass der Betriebsleiter nun früher mit der Beweidung startet und schneller über alle Flächen zieht, können am Ende auch alle Flächen noch beweidet werden, da die Bestände noch

frisch genug sind. Die Kuhfladen-Konsistenz hat sich deutlich verbessert in den letzten 3 Jahren. Durch die etwas älteren Weidebestände, wird mehr Lignin und Cellulose aufgenommen, was für die Verdauung förderlich ist.

Die Testflächen wurden vor dem Projekt ca. vier bis fünf genutzt und ca. zwei Mal pro Jahr mit Gülle gedüngt. Sie wiesen zu Beginn der Projektlaufzeit einige wenige besondere Pflanzen auf (z.B. Wiesen-Storchschnabel und Schlangenknoterich). Nach drei Jahren haben sich auf der Kex-Weide- Fläche viele dieser Arten vermehren können bei gleichbleibender Biomasse.

Die 4 Testflächen weisen am Ende der Projektzeit zwischen 36 und 49 Arten auf. Partiiell sind die Bodenbeschaffenheiten eher feucht, was sich auch durch Zeiger im Pflanzenbestand ausdrückt.

Die Kex-Weide-Fläche war bereits vor Beginn der Managementänderung die artenreichste. Hier gibt es sowohl Nässe-Zeiger als auch Mager-Zeiger (im Vergleich zu anderen Wirtschaftsflächen). Diese Fläche hat sehr sensibel auf das Weglassen von Gülle reagiert. So wurden hier im 3. Projektjahr bereits einige Arten mehr gefunden und auch die Diversität innerhalb der Fläche wurde erhöht.

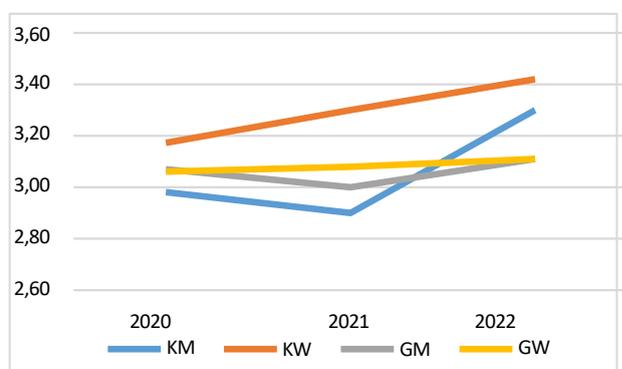


Abbildung 10: F. Hanko. Entwicklung der Pflanzendiversität (Shannon-Wiener-Index) auf den 4 Testflächen Betrieb 2

Auf der Kex-Weide-Fläche steigt die Biodiversität am stärksten an, gefolgt von der Kex-Mahd-Fläche. Anhand dieser Entwicklung zeigt sich der positive Einfluss des Weglassens der Gülle. Auf der Gülle-Weide-Fläche steigt die Alphadiversität ebenfalls leicht an. Eine Veränderung des Pflanzenbestandes aufgrund der neuen Beweidungsform ist möglich.

Bei der Betrachtung der Übernutzungszeiger konnte nach drei Jahren der Einfluss der wegfallenden Gülle und geringeren Beweidungsintensität festgestellt werden. Auf den beiden Kompostextraktflächen konnten Übernutzungszeiger in ihrer relativen prozentualen Deckung zum Gesamtbestand um ca. 10% reduziert werden. Dieser Rückgang ist auf das geringere Aufkommen von Wiesen- und Stumpflättrigem Ampfer, aber besonders auf die deutliche Reduktion von Scharfem Hahnenfuß zurückzuführen. Auf den beiden Gülle-Flächen verändert sich der prozentuale Anteil unerwünschter Pflanzen weniger stark.

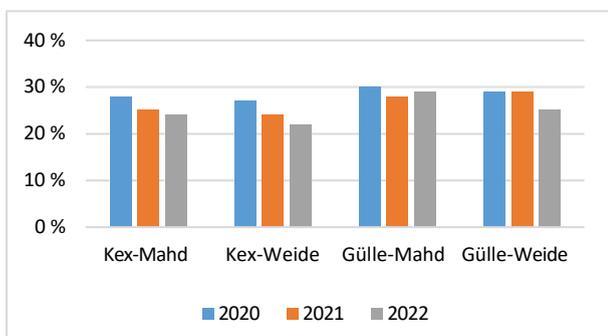


Abbildung 11: F. Hanko. Übernutzungszeiger Betrieb 2

Auf den Testflächen blieb das Gräser-Kräuter-Verhältnis ziemlich konstant. Nur auf der Gülle-Weide-Fläche kamen mehr Gräser durch. Das Verhältnis liegt nun bei 60 zu 40 Prozent.

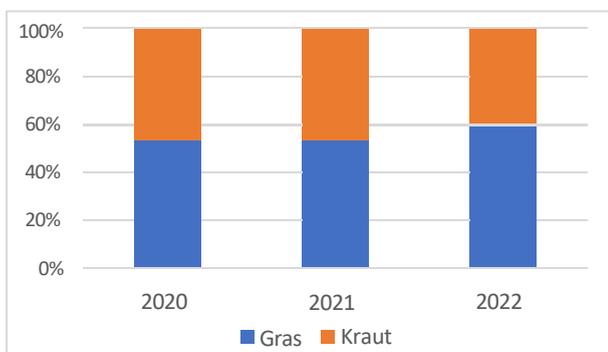


Abbildung 12: F. Hanko. Gülle-Weide Gräser-Kräuter-Verhältnis Betrieb 2

Die Tiefwurzler werden hier nicht als Deckung sondern als Anzahl der Individuen erfasst. Da unter Ihnen auch Übernutzungszeiger, wie Löwenzahn und Wiesen-Bärenklau zu finden sind, soll so eher die Vielfalt der Tiefwurzler dargestellt werden. Auf beiden Weideflächen gibt es jeweils 2-3 Arten mehr an Tiefwurzlern. Vor allem Hornklee, Wiesen-Platterbse und Blutwurz treten als tiefer wurzelnde

Pflanzen bei nicht zu intensiver Bewirtschaftung auf. Als besonders insektenfreundliche Pflanzen soll hier noch der Schlangenknöterich erwähnt werden, da er zahlreichen Schmetterlingen Nektar zur Verfügung stellt. Diese erhaltenswerte Art wurde durch die Kex-Weide gefördert. Auch der Herbst-Löwenzahn mit seinem reichen Nektar und Pollen Vorkommen im Spätsommer, trat vor allem auf der Kex-Weide vermehrt auf. Immer wieder findet man an ihm Wildbienen und Schwebfliegen.

Tendenziell ist das Vorkommen von Rot-Klee, Ruchgras, Rotem Straußgras im Gegensatz zu Löwenzahn und Wiesen-Fuchsschwanz größer geworden. Besonders auf der Kex-Weide-Fläche hat sich das Rotkleevorkommen vergrößert, wohingegen auf der Gülle-Mahd-Fläche mehr Löwenzahn, Wiesen-Bärenklau und weniger Frauenmantel zu finden war.

14 Pflanzenfamilien konnten auf den Testflächen entdeckt werden, wobei die Kex-Weide-Fläche von 2021 hier beispielhaft dargestellt wird. Nach den Süßgräsern kommen die Korbblütler (Löwenzahn, Herbst-Löwenzahn, Habichtskraut und Pippau) sowie Hahnenfußgewächse, Wegerichgewächse und Doldenblütler in ähnlich großer Deckung.

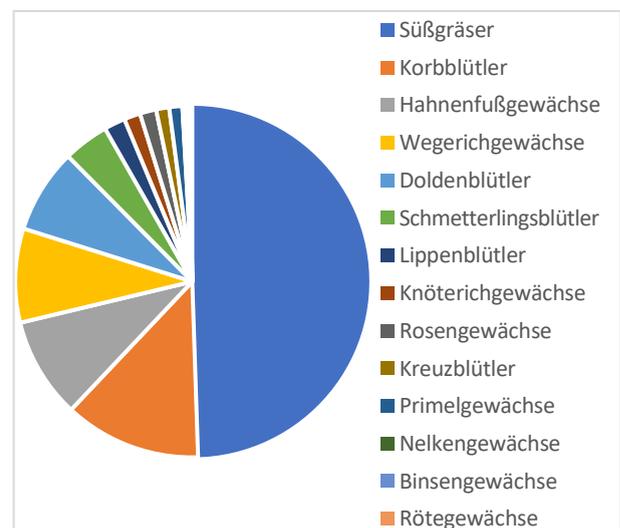


Abbildung 13: F. Hanko. Verteilung der Pflanzenfamilien. Kex-Weide 2021 Betrieb 2

Der Betrieb bewirtschaftet ebenfalls entwässerte Niedermoorflächen. Da sich diese in Hofnähe befinden fungieren sie als wichtige Weideflächen. Jedoch kann der Boden dem Gewicht der Tiere kaum standhalten, sodass sich Verdichtungszeiger wie

Binsen ausbreiten. Diese Standorte haben bei Wiedervernässung die Fähigkeit sehr große Mengen an Kohlenstoff im Boden zu binden. Wenn eine intensiverere Nutzung stattfinden soll, können eine frühe punktuelle Mahd der Binsen, in Kombination mit reduzierter Düngung und vor allem stark verkürzter Weidezeiten die Flächen wieder regenerieren lassen.

Auf bestimmten Flächen wurde seit vielen Jahren das Heu von artenreichen Streuwiesen getrocknet. Dies kann als einfache Maßnahme der Artenanreicherung gesehen werden. Im Laufe der Zeit kamen neue Pflanzenarten durch, die die Bestände nun anreichern. Dies ist ein gelungenes Beispiel einer „Mahdgutübertragung“. Einige Samen der Streuwiesenpflanzen fanden nun auch hier Keimbedingungen und kamen zum Zug.

Betrieb 3

Die bodengeologischen Untergründe der Betriebsflächen sind sehr divers, sodass auch die Pflanzenbestände stark variieren. Dies erschwert auch das Management, da auf einigen Flächen Zeigerpflanzen auftreten, die auf anderen, bei gleichem Management, ausbleiben. Hier werden 20 ha Streuwiesen im Vertragsnaturschutz bewirtschaftet. Nur durch diese schonende Nutzung bleiben, dank der Landwirte, die artenreiche Lebensräume und wertvollen Kohlenstoffsenken erhalten. Das Material wird als Einstreu im Stall genutzt und reduziert dadurch Zukäufe und Transportkosten. Nicht nur die Naturschutzflächen, sondern auch die Wirtschaftsflächen weisen eine ausgesprochen hohe Strukturvielfalt auf, die es auf benachbarten, immer gleich kurz gehaltenen Wiesen und Weiden nicht gibt. Durch die unterschiedlich abgegrasten Stellen können sich die verschiedensten Pflanzen in ihren Nischen durchsetzen, sodass die Wiese wertvoll für das Bodenleben, die Insekten und die grasende Herde ist. Der Betriebsleiter beobachtet seine Pflanzenbestände genau und weiß gut, mit welcher Herde und zu welchem Zeitpunkt er hier zu seinem gewünschten Bestand kommt. Kommt er zu spät auf die Fläche sammeln sich möglicherweise unerwünschte Gräser, wie die Weiche Trespe aus, kommt er zu früh hat der Rotklee keine Chance.

Auch behandelt er seine Gülle mit Gesteinsmehl, was dem Bodenleben und letztendlich den Pflanzen und Kühen zu Gute kommt. Dies könnten Ursachen dafür sein, warum sich die Pflanzenbestände auf den Testflächen innerhalb der drei Projektjahre weniger stark verändert haben. Auf den 4 Testflächen konnten 39-45 Arten gefunden werden.

Auf der Kex-Weide- und Kex-Mahd-Fläche bleibt der Biodiversitätswert ungefähr gleich. Auf der Gülle-Weide-Fläche sinkt der Wert leicht und auf der Gülle-Mahd-Fläche gibt es sogar einen starken Abstieg des Biodiversitätswertes.

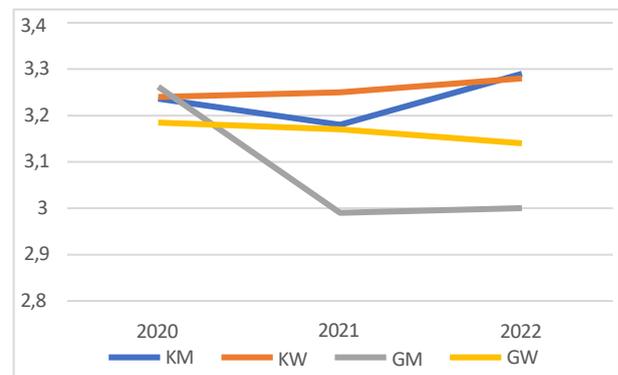


Abbildung 14: F. Hanko. Entwicklung der Pflanzendiversität (Shannon-Wiener-Index) auf den 4 Testflächen des Betrieb 3

Die Übernutzungszeiger sind hier eher weniger vorhanden. Es gibt fast keinen Ampfer und auch Hahnenfuß nimmt nicht Überhand. Lediglich Wiesen-Bärenklau und Löwenzahn sind mäßig vorhanden. Alle Arten in dieser Kategorie nehmen in ihrer Deckung weiterhin leicht ab.

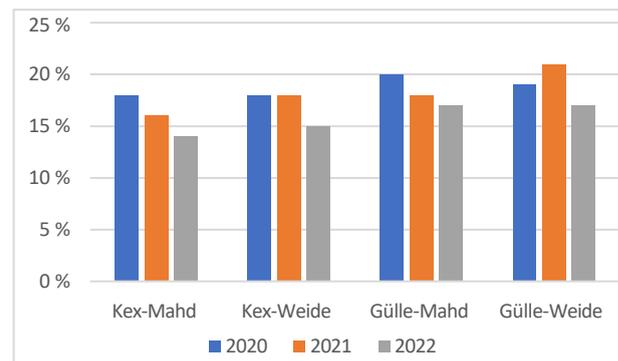


Abbildung 15: F. Hanko. Übernutzungszeiger Betrieb 3

Partiell haben sich Horstgräser weiter ausgebreitet. Vor allem älterer Wiesen-Fuchsschwanz und Knautgras bleiben nach der Beweidung zurück, bedecken den Boden und verhindern die Keimung anderer Pflanzen. Auf der Kex-Mahd-Fläche verschiebt sich

das Gräser-Kräuter-Verhältnis deutlich in Richtung Kräuter. Schwächer, aber mit gleicher Tendenz ist dies auf der Kex-Weide-Fläche zu beobachten. Auf den beiden Gülle-Flächen sind kaum Veränderung zu beobachten. Auf der Gülle-Weide-Fläche steigt die Gräserdeckung leicht an.

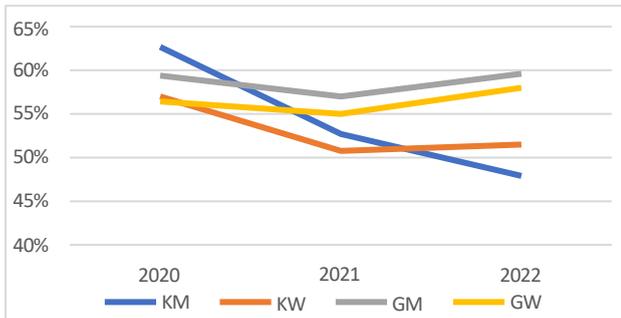


Abbildung 16: F. Hanko. Entwicklung der Gräserdeckung auf dem Betrieb 3

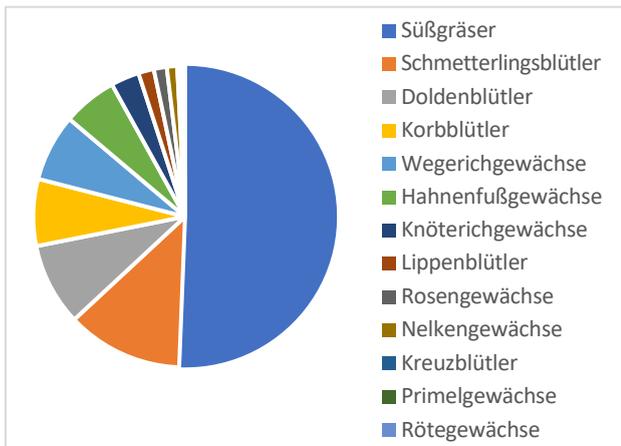


Abbildung 17: F. Hanko. Verteilung der Pflanzenfamilien. Kex-Weide 2021 Betrieb 3. Durchschnittlich kommen auf den Testflächen 10 Pflanzenfamilien vor.

Praxistipp durch Beobachtung

Hier erwähnenswert ist, dass dieser Betrieb gute Erfahrungen mit dem Weidemanagement hinsichtlich der Behandlung von Weideunkräutern gemacht hat. Auf den Feuchtfeldern konnte das Wasserkreuzkraut zurückdrängt werden, indem das Jungvieh, eng gehalten, intensiv und in kurzen Zeitabschnitten darauf herumtrampelte. Anstatt es auszureißen wurde es nun durch Knicken so geschädigt, dass es verschwand.

Betrieb 4

Für die Testflächen wurden weder die artenreichsten, noch die ertragreichsten Flächen ausgewählt. Somit konnte im Laufe der 3 Jahre beobachtet werden, welche Art von Management hierfür am geeignetsten ist. Im ersten Projektjahr ist die Deckung von Ampfer verhältnismäßig hoch. Dies hat sich jedoch bereits im 2. Projektjahr auf der Kex-Mahd-Fläche verändert, hier war ein leichter Rückgang zu verzeichnen. Auch die Deckung der Arten veränderte sich schwach auf den Kex- und Weide-Flächen. Die reine Weide bringt durch zurückbleibende Pflanzeninseln viele Arten zur Aussaat und kann dadurch auch einige konkurrenzschwache Arten fördern. Jedoch neigen diese Grasinseln auch zur Ausbreitung, da sie im späteren Verlauf nicht mehr gefressen werden und andere Arten beschatten. Teilweise kommt es hier zur Vergrasung. Auf den Kex-Flächen haben sich die Grasarten etwas verändert. Die Deckung der Gemeinen Rispe auf den Kex-Flächen wurde etwas reduziert und andere Gräser wie Lieschgras, Kammgras und Wiesen-Schwingel kamen mehr zum Vorschein. Die 4 Testflächen weisen 35-43 Arten auf.

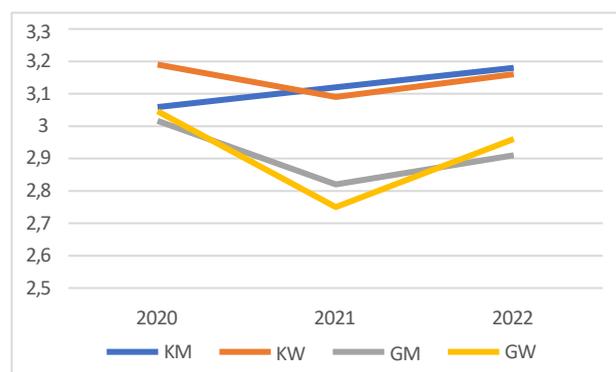


Abbildung 18: F. Hanko. Entwicklung der Pflanzendiversität (Shannon-Wiener-Index) auf den 4 Testflächen des Betrieb 4

Auf den 4 Testflächen kommen 13 verschiedene Pflanzenfamilien vor. Die 4 dominanten Gruppen sind Süßgräser, gefolgt von Schmetterlingsblütlern (Leguminosen), Korbblütlern (z.B. Löwenzahn), Doldenblütlern (z.B. Wiesen-Bärenklau, Wiesen-Kerbel), Wegerichgewächse (z.B. Spitzwegerich) und Hahnenfußgewächsen.

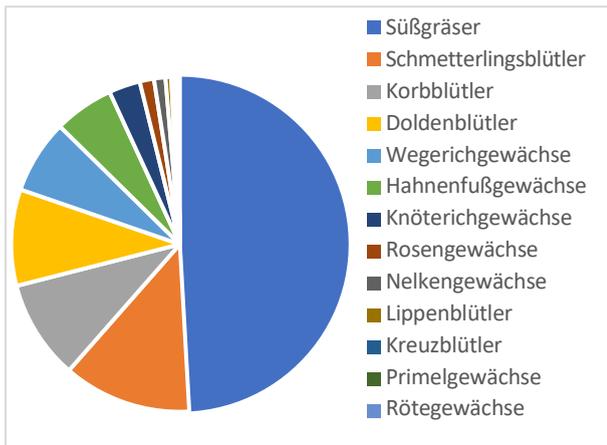


Abbildung 19: F. Hanco. Verteilung der Pflanzenfamilien. Kex-Weide 2021 Betrieb 4

Bei den Übernutzungszeigern dominieren die weißblühenden Doldenblütler; Wiesen-Bärenklau und Wiesen-Kerbel. 2021 gingen sie vor allem auf den beiden Kex-Flächen zurück und blieben dann gleichmäßig. Auf den beiden Gülle-Flächen gab es kaum eine Veränderung. Dies kann durch die Nährstoffreduktion des Ausschlusses von Gülle begründet sein. Durch eine zu intensive Beweidung bei Nässe kam es zu Trittschäden, woraufhin mehr Stumpfblättriger Ampfer auftrat. Dies fiel statistisch gesehen jedoch nicht stark ins Gewicht.

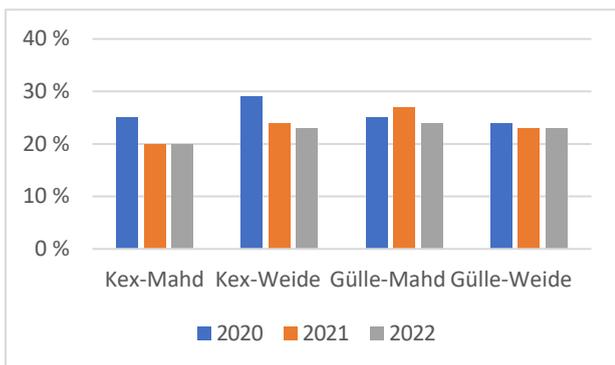


Abbildung 20: F. Hanco. Übernutzungszeiger Betrieb 4

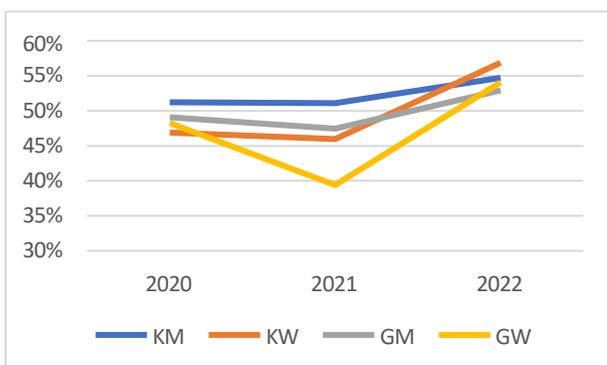


Abbildung 21: F. Hanco. Gräserdeckung Betrieb 4

Außerhalb der Testflächen gibt es noch eine Vielzahl anderer Wiesentypen.

Praxistipp durch Beobachtung

Der Betriebsleiter hat das Potenzial erkannt und bewirtschaftet sie angepasst. Auf einer trockneren-mageren Kuppe wachsen Mausohr- Habichtskraut, Wiesen-Margerite, Rotklee, Kleiner Klee, Wiesen-Bocksbart, Ruchgras und sehr vereinzelt auch die rundblättrige Glockenblume. Sie sind einige der Zeigerpflanzen, die auf artenreiche Magerwiesen hinweisen. Die Fläche wird jeweils einmal jährlich gemäht, beweidet und mit Festmist gedüngt. Um der Vergrasung auf anderen Flächen entgegenzuwirken, wird hier mit einer Nachweide durch das Jungvieh erfolgreich experimentiert.

Betrieb 5

Die Artenvielfalt ist im Vergleich zu benachbarten Flächen hoch. Die 4 Testflächen weisen einen Bestand von 36-51 Arten auf. Partiiell sind die Bodenbeschaffenheiten sehr nass, was sich auch durch Zeiger im Pflanzenbestand ausdrückt. Der anmoorige Untergrund wurde vor vielen Jahren drainiert und ist sehr empfindlich gegenüber Trittbelastung und starker Düngung; schnell treten hier Unkräuter auf, wenn die Bewirtschaftung nicht standortgerecht ist. Das bedeutet, dass diese Flächen sensibler als andere sind und ein Vergleich der Artenvielfalt oder der Deckung von Übernutzungszeigern nicht mit anderen Betrieben vergleichbar sind.

Das Weglassen der Gülle zeigt sich hier sehr positiv im Pflanzenbestand. Besonders die Kex-Mahd-Fläche profitiert vom Gülle- und Weideausschluss. Die beiden Weideflächen bleiben annähernd gleich und bei der Gülle-Mahd-Fläche reduziert sich die Vielfalt schwach.

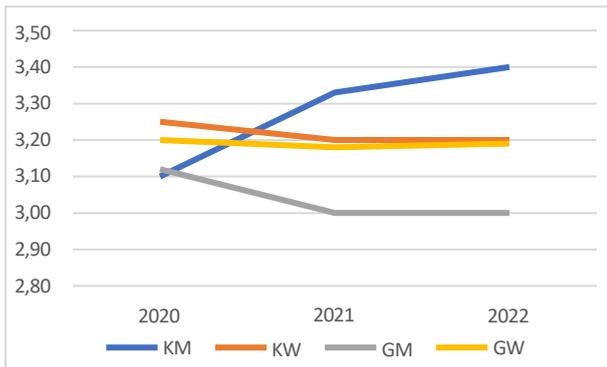


Abbildung 22: F. Hanko. Entwicklung der Pflanzendiversität (Shannon-Wiener-Index) auf den 4 Testflächen Betrieb 5

Binsen verbreiten sich auf den beiden Weideflächen stark. Auf den Mahdflächen gehen sie eher zurück. Löwenzahn ging leicht zurück und auch Ampfer, ist kaum mehr vorhanden. Der Anblick dieser Fläche ist erstaunlich bunt im Vergleich zu den Flächen in der Umgebung.

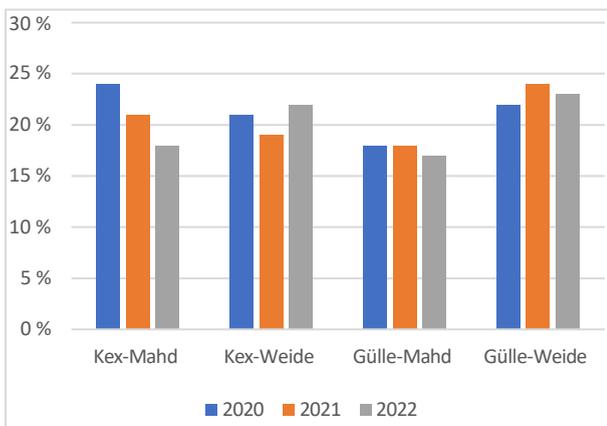


Abbildung 23: F. Hanko. Übernutzungszeiger Betrieb 5

Das Gras-Kraut-Verhältnis bleibt ungefähr gleich und ausgewogen. Auf der Gülle-Mahd-Fläche gibt es die Tendenz der Kräuterzunahme und auf der Gülle-Weide-Fläche nehmen eher die Gräser zu.

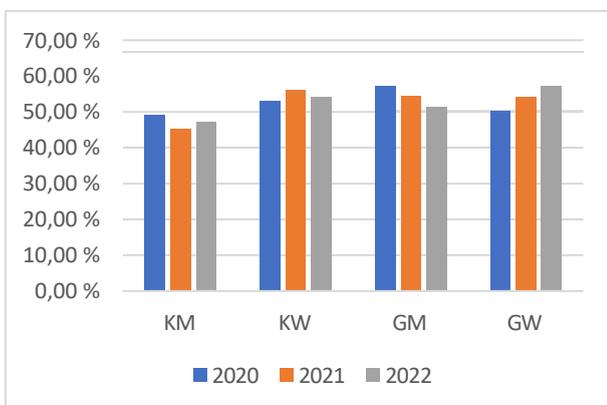


Abbildung 24: F. Hanko. Grasdeckung Betrieb 5

Auf den Testflächen konnten 13 Pflanzenfamilien entdeckt werden. Die untenstehende Grafik veranschaulicht beispielhaft die Entwicklung der Kex-Weide-Fläche 2020-2022. Korbblütler wie Löwenzahn und Pippau sind fast genauso häufig vertreten wie die Wegerichgewächse, dicht gefolgt von Hahnenfußgewächsen und Doldenblütlern.

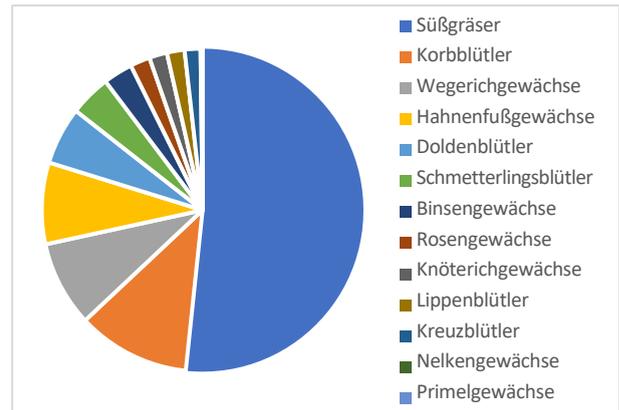


Abbildung 25: F. Hanko. Verteilung der Pflanzenfamilien. Kex-Weide 2021 Betrieb 5

Auf den anderen Flächen konnte beobachtet werden, dass eine reduzierte Selektion der Kühe stattfindet und dadurch geringere Dominanzen entstehen. Zu beachten ist, dass dies Vermutungen und grobe Tendenzen sind, die nicht wissenschaftlich beobachtet wurden. Jedoch ist dies die Grundlage eines jeden Managements: die genaue Beobachtung im Freiland und das Entwickeln eines „Gefühls“ für Pflanzen und Tiere.

Außerhalb der Testflächen gibt es auch auf diesem Betrieb sehr magere Standorte. Hier ist die Artenvielfalt enorm hoch. Diese geht jedoch auf Kosten der Biomasse. Die Kühe erhalten hier viele verschiedene Nährstoffe und auch Fasern für die Verdauung. Die Pflanzen sind aufgrund ihrer tiefen Durchwurzelung an diese Bedingungen angepasst, jedoch hält der Boden weniger Wasser und auch die Bodenfruchtbarkeit und Gefügequalität ist reduziert.

Diese Flächen sollten nicht aufgedüngt werden, da ein Großteil der Nährstoffe ausgewaschen werden würde. Es ist vielmehr ein schönes Beispiel dafür, wie sich magere - sowie feuchte artenreiche Flächen auf einem Betrieb abwechseln können und so die Resilienz steigern.

Betrieb 6

Die Testflächen unterscheiden sich kaum voneinander, wodurch sich die jeweiligen Entwicklungen gut vergleichen lassen. Es gibt wenige Frische-Feuchte-Zeiger und fast keine Magerzeiger. Die beiden Gülle-Flächen verlieren im ersten Jahr leicht an Biodiversität. Dies muss nicht an der Gülle liegen, da der Betrieb zuvor ebenfalls Gülle angewendet hat. Vielmehr ist es möglich, dass auch auf der Gülle-Mahd-Fläche der fehlende Tiereinfluss zur Homogenität führt.

Die Kombination aus Gülle und Weide kann bei Zurücklassen von mehr Biomasse zum vermehrten Gräserwachstum führen und folglich zu reduzierter Artenvielfalt. Dies ist hierbei der Fall, da auch bei den Kex-Weideflächen (Ausschluss von Gülle) die Gräser nicht zunehmen und die Artenvielfalt sogar leicht ansteigt.

Auf den Gülle-Flächen ist die Tendenz zu beobachten, dass Weidelgras und Weißklee zunehmen. Für den Futterwert ist dies von Vorteil, jedoch sind beide Arten Flachwurzler und gegenüber Hitzeperioden weniger resilient. Besonders auf der Kex-Weide-Fläche entstehen tendenziell diversere Pflanzenmuster. Die reine Weide bringt durch zurückbleibende Pflanzeninseln, viele Arten zur Aussaat und fördert so auch einige konkurrenzschwache Arten. Überall mehr Biomasse zurücklassen und zusätzlich viel düngen, führt jedoch zu gegenteiligen Entwicklungen.

Auf der Kex-Mahd-Fläche zeigen sich ebenfalls einige Unterschiede: etwas mehr vielfältige Kräuter (Frauenmantel und Kuckuckslichtnelke) und auch tiefwurzeln Gräser (Wiesenschwingel und Rotschwingel). Die 4 Testflächen weisen einen Bestand von 34-39 Arten auf. Wobei auf den beiden Kex-Flächen nach drei Jahren einige Arten mehr gefunden wurden. Hierbei kann es sich um Kartierungsfehler handeln, jedoch ist die Tendenz entscheidend.

Bei der Untersuchung der Übernutzungszeiger sind ebenfalls Tendenzen erkennbar. Auf den Kex-Flächen ist vor allem der Scharfe, als auch der Kriechende Hahnenfuß zurückgegangen.

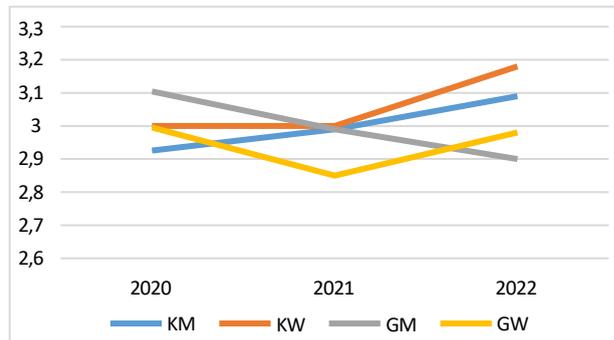


Abbildung 26: F. Hanko. Entwicklung der Pflanzendiversität (Shannon-Wiener-Index) auf den 4 Testflächen Betrieb 6

Auch auf der Gülle-Weide-Fläche ist der Hahnenfuß leicht zurückgegangen. Hier blieben die Deckungen von Löwenzahn und Wiesen-Bärenklau gleich. Auf den Flächen außerhalb der Testflächen konnte Ähnliches beobachtet werden.

Praxistipp durch Beobachtung

Durch kleinere Parzellen, kommt die Herde schneller zur Ruhe. Die Kühe laufen dadurch weniger nach Nahrung suchend herum, und kommen eher zum Wiederkauen.

Der eher lehmige Unterboden verdichtet hier schnell, wobei man besonders sensibel managen muss. Je weniger Störung auf solchen Flächen stattfindet desto besser.

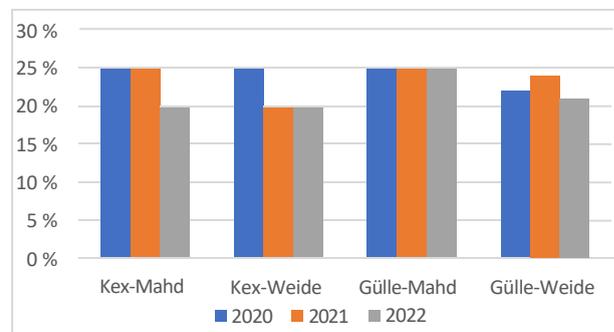


Abbildung 27: F. Hanko. Übernutzungszeiger Betrieb 6

11 Pflanzenfamilien konnten auf den Testflächen entdeckt werden. Beispielhaft ist hier die Verteilung der Kex-Weidefläche im Jahr 2021 dargestellt. Die Verteilung variiert kaum und auch Entwicklungen werden hierdurch eher wenig sichtbar.

Nach den Süßgräsern kommen Schmetterlingsblütler (Leguminosen) als zweithäufigste Familie, gefolgt von Korbblütlern (vorwiegend Löwenzahn) und Doldenblütlern (z.B. Kümmel, Wiesenbärenklau).

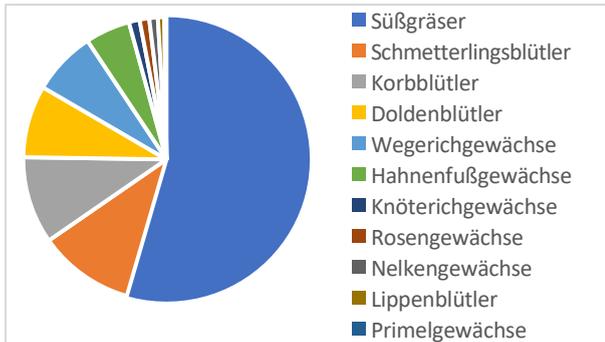


Abbildung 28: F. Hanko. Verteilung der Pflanzenfamilien. Kex-Weide 2021 Betrieb 6

Das Gräser-Kräuter-Verhältnis bleibt sowohl auf der Kex-Mahd- als auch auf der Gülle-Mahd-Fläche konstant. Am stärksten steigt die Gräserdeckung auf der Gülle-Weide-Fläche ab 2021 an. Aber auch auf der Kex-Weide-Fläche wird der Bestand graslastiger.

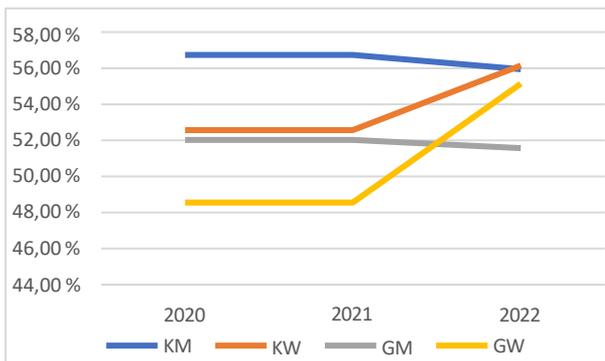


Abbildung 29: F. Hanko. Gräserdeckung Betrieb 6

Betrieb 7

Die Testflächen unterschieden sich schon zu Beginn der Untersuchungen leicht. Die beiden Kex-Flächen sind etwas magerer und somit auch vielfältiger als die beiden Gülle-Flächen. Die Vermutung, dass diese durch das Weglassen der Gülle noch schneller reagieren als sehr fette Flächen bestätigte sich. Die Kex-Flächen bürgen demnach ein enormes Potenzial mehr Pflanzendiversität zuzulassen, da sie ohnehin nicht besonders ertragreich sind.

Auch bei den Grasarten wird dies sichtbar. Auf der Gülle-Weide-Fläche entwickelt sich tendenziell mehr Wiesen-Fuchsschwanz, Knautgras und Weidelgras, wohingegen auf den beiden Kex-Flächen nach 2 Jahren die Deckung von Kammgras, Goldhafer und Ruchgras tendenziell anstieg. Auch der Anteil von Wiesen-Schaumkraut im Frühjahr und Herbst-Löwenzahn im Spätsommer, sowie Schafgarbe und Frauenmantel ist auf letzteren deutlich höher. Offener Boden wird hier eher von Ehrenpreis und teilweise Ferkelkraut sowie Mausohr-Habichtskraut bedeckt, wohingegen auf den nährstoffreicheren Gülle-Flächen, die Lücken eher von Breitblättrigem Ampfer gefüllt werden.

Die 4 Testflächen weisen einen Bestand von 40-53 Arten auf. Die Artenvielfalt ist dort besonders hoch, wo wenig bearbeitet oder nachgearbeitet wird. An diesen Stellen wird deutlich, dass der Betrieb fast keine Gülle ausbringt, sondern mit Festmist arbeitet.

Die Alphadiversität innerhalb der Flächen bleibt auf der Kex-Mahd- und Kex-Weide- Fläche annähernd gleich. Eine leichte Abwärtstendenz im ersten Jahr mit darauffolgendem Anstieg ist zu beobachten. Auch die Gülle-Weide-Fläche verändert sich kaum. Bei der Gülle-Mahd-Fläche ist ein Abwärtstrend zu beobachten. Es könnte sein, dass die Mahd den Bestand hier homogenisiert, wohingegen Weidetiere Strukturen und Vielfalt schaffen.

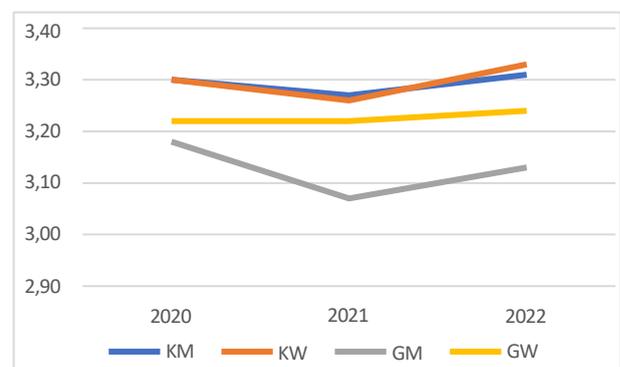


Abbildung 30: F. Hanko. Entwicklung der Pflanzendiversität (Shannon-Wiener-Index) auf den 4 Testflächen Betrieb 7

Bei den Übernutzungszeigern bildet sich eine sehr deutliche Tendenz. Beide Gülle-Flächen bleiben über die drei Jahre unverändert, wohingegen auf beiden Kex-Flächen die Übernutzungszeiger abnehmen.

Hierbei ist besonders die Deckung von Scharfem - und Kriechendem Hahnenfuß sowie Wiesen-Kerbel zurückgegangen.

Auf den Weideflächen wurde auch beobachtet, dass die Trittschäden nach längeren Nässephasen oder Starkregenereignissen deutlich geringer ausfielen und somit der Ampfer auch schwächer nachwuchs als erwartet. Zurückbleibende Biomasse bedeckt den Boden und fungiert als Trittschutz.

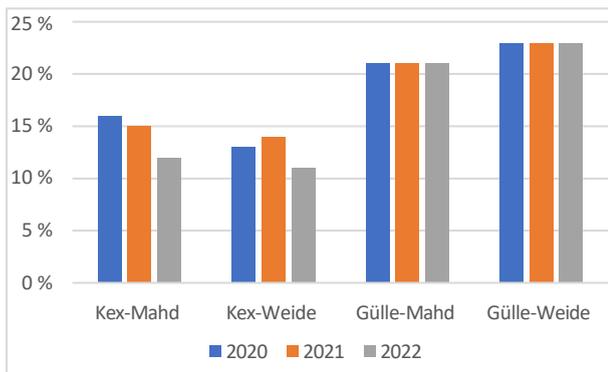


Abbildung 31: F. Hanko. Übernutzungszeiger Betrieb 7

Das Gräser-Kräuter-Verhältnis verschob sich auf reinen Weideflächen in Richtung der Gräser. Dies konnte auch auf den übrigen Flächen beobachtet werden. Am stärksten ist die Verschiebung auf der Gülle-Weide-Fläche.

Viele Nährstoffe und zusätzlich zurückbleibende Biomasse führten folglich zur Vergrasung. Auf dieser Fläche wurde hauptsächlich Fuchsschwanz, Gemeine Risse und Knautgras gefördert. Auf den weniger gedüngten, bzw. wüchsigen Flächen wie auch auf der Kex-Weide-Fläche ist eine ähnliche Tendenz zu beobachten, jedoch in viel kleinerem Ausmaß.

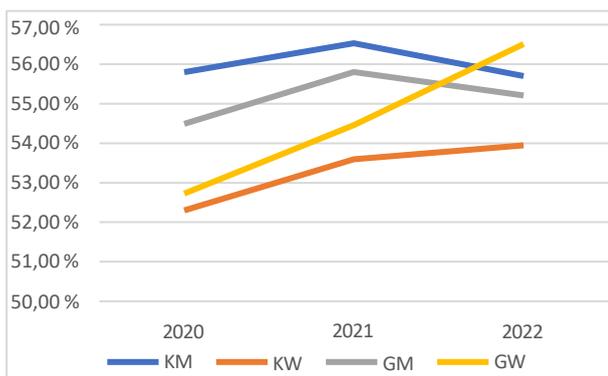


Abbildung 32: F. Hanko. Gräserdeckung Betrieb 7

Die Verteilung der 13 Pflanzenfamilien wird hier beispielhaft von der Kex-Weide-Fläche 2021 dargestellt. Nach den Süßgräsern folgen die Doldenblütler und Schmetterlingsblütler dicht gefolgt von den Wegerichgewächsen als nächst größter Familie. Daraufhin folgen Korbblütler und Hahnenfußgewächse. Die Kräuter sind hierbei ausgeglichen verteilt.

Für bestäubende Insekten sei hier die außergewöhnliche Vielfalt an nektar- und pollenhaltigen Blüten erwähnt. Diese sorgen das ganze Jahr über für Nahrung. Besonders auf den mageren Kex-Flächen ist die Blüte von Wiesen-Schaumkraut, verschiedenen Habichtskräutern, Klee-Arten, Wiesen-Platterbse, Wicke und Herbst-Löwenzahn stark ausgeprägt.

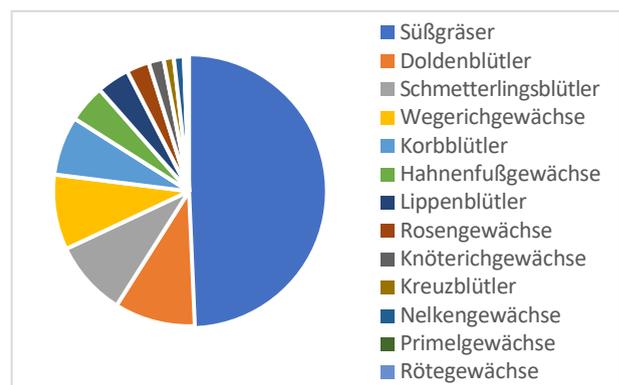


Abbildung 33: F. Hanko. Verteilung der Pflanzenfamilien. Kex-Weide 2021, Betrieb 7

Praxistipp durch Beobachtung

Weniger ist häufig mehr. Anstatt die Flächen mit großem Aufwand sauber zu pflegen, hat sich herausgestellt, dass dies gar nicht immer nötig ist. Der Ampfer verschwindet bei anderem Weidemanagement durch längere Ruhephasen. Und die Strukturvielfalt auf den (ungepflegten) Weiden lässt verschiedene, an den Standort angepasste Grasarten aufkommen.

Ergebnisse, die auf allen Betrieben beobachtet wurden

Das Weglassen der Gülle auf Kompostextrakt-Flächen führte zu einer leichten Veränderung der Artenzusammensetzung. Vor allem schwächer wüchsige Flächen reagierten schnell, wodurch diverse Arten stärker zum Zug kamen. Zudem konnte eine Reduktion der Gülleunkräuter wie Ampfer und Hahnenfuß beobachtet werden. Die Trittschäden waren im Sommer 2021 während der Starkregenereignisse deutlich weniger intensiv als erwartet. Die Grasnarbe war dicht und das plattgetrampelte Gras wirkte als Bodenschutz. Durch die ganzheitlich geplante Beweidung erfolgte ein schneller Wechsel, wodurch das Risiko der Überweidung stark reduziert wurde. Das erwartete verstärkte Ampfer-Aufkommen nach der Nässe blieb ebenfalls aus. Beobachtungen zeigten, dass umgeknicktes, nicht gefressenes Blattmaterial den Boden vor Verdichtung und Austrocknung schützt.

Einige Betriebsleiter haben die Problematik der Vergrasung (durch zurückbleibende Biomasse) erkannt und wirken dem, durch angepasste punktuelle Beweidung entgegen. Dies erfolgt durch engeres Zusammenhalten und eine Nachweide mit einer anderen Herde und kurzzeitig tieferem Verbiss. Generell scheint eine heterogene Abweidung, also mal tiefer abreißen oder mal mehr zurücklassen, für die meiste Vielfalt auf der Fläche.

Korrelationen der Betriebe untereinander

Durch die Spearman-Rangkorrelation konnte ein Zusammenhang zwischen dem Shannon-Wiener-Index und den Übernutzungszeigern erkannt werden. Es gibt einen signifikanten Zusammenhang zwischen der Biodiversität und den Übernutzungszeigern ($r(82) = -0,68, p = <0,001$). Je höher die Biodiversität, desto geringer war die Deckung der Übernutzungszeiger. Übernutzungszeiger deuten (wie oben beschrieben) auf ein Ungleichgewicht im Boden hin. Sie haben bestimmte Aufgaben und Funktionen und treten auf, um z.B. Verdichtungen aufzubrechen. Viele von ihnen sind auch an sehr hohe Stickstoffwerte angepasst. Durch weniger Düngung und geringeren Nutzungsdruck kommen andere Pflanzen zum Zug und die Diversität steigt.

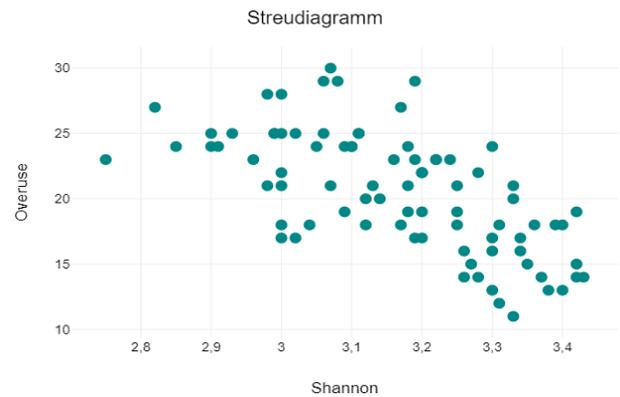


Abbildung 34: F. Hanko. Spearman-Rangkorrelation zwischen Übernutzungszeigern und Biodiversitäts-Index

Außerdem wurde getestet, ob es einen Zusammenhang zwischen der Deckung der Übernutzungszeiger und der Gräserdeckung gibt. Auch diese beiden Parameter korrelieren miteinander. Hierbei konnte eine signifikant negative Korrelation berechnet werden ($r(82) = -0,38, p = <0,001$).

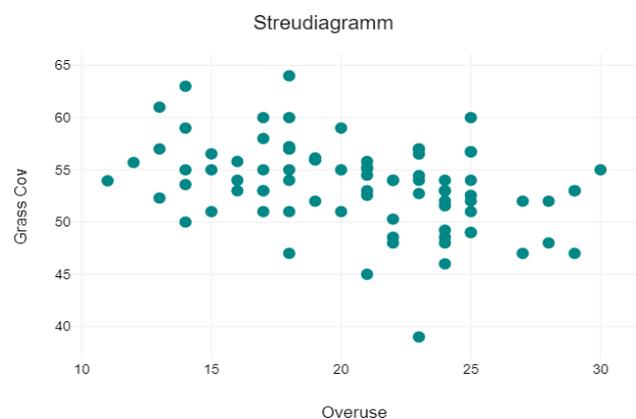


Abbildung 35: F. Hanko. Spearman-Rangkorrelation zwischen der Gräserdeckung und den Übernutzungszeigern

Faunistische Untersuchungen

Innerhalb einer Bachelorarbeit von Janine Eurisch an der TU München wurden die Weide- und Mahdflächen miteinander verglichen. Bei der Kartierung der Käfer wurden insgesamt 496 Individuen aus 10 verschiedenen Familien gefunden. Die Familie der *Curculionidae* ist mit 65 Funden mit Abstand am häufigsten von den zehn auffindbaren Familien in den verschiedenen Testflächen anzutreffen. Darauf folgen die *Chrysomelidae* mit 45 und die *Staphylinidae* und *Brentidae* mit jeweils 23 Listungen.

Prozentualer Anteil der Familien

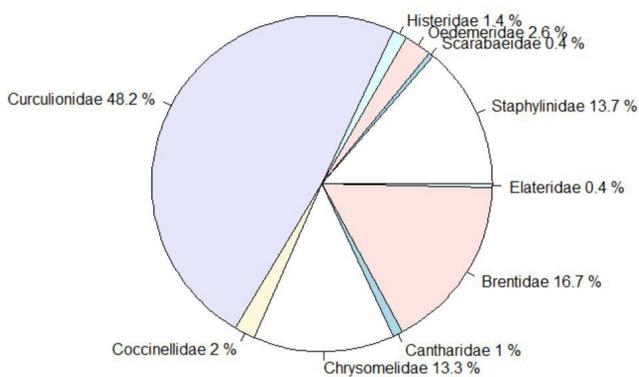


Abbildung 36: Die Familie der Curculionidae sticht mit 239 Individuen, was einem Gesamtanteil von 48,2 % entspricht, deutlich hervor. Die Brentidae machen 16,7 % (83 Individuen) der Käfer aus, die Staphylinidae 13,7 % (68 Individuen) und die Chrysomelidae 13,3 % (67 Individuen). Alle anderen Familien liegen jeweils bei unter 10 % und tragen zusammen gerade einmal 7,8 % zur Gesamtzahl der Käfer bei. F. Hanko

Von besonderem Interesse war für uns, inwiefern sich die Bewirtschaftung auf die Käferpopulationen auswirkt. Die Artenzahl war kurz nach der Beweidung etwa gleich hoch, wie kurz vor der Beweidung. Im Gegensatz dazu war die Artenzahl nach einer Schnittnutzung deutlich geringer (- 52%) als vor der Schnittnutzung. Direkt nach der Nutzung waren auf den Weideflächen 66% mehr Arten als auf den Mahdflächen. Dies bedeutet, dass ein Beweidungsgang nach den Prinzipien einer ganzheitlich geplanten Beweidung keinen negativen Einfluss auf die Käferpopulation hatte. Nicht untersucht wurden die Dungkäfergemeinschaften, welche ausschließlich auf den Weideflächen vorkommen können und ebenfalls essentielle Akteure im Ökosystem Grünland darstellen.

Diskussion

Obwohl die kurze Beobachtungszeit von 2,5 Jahren bedingt durch die vorgegebene Förderperiode, keine allgemeingültigen Ergebnisse liefern kann, lassen sich Tendenzen deutlich abbilden. Vor allem die diversen Witterungsverhältnisse über die drei Jahre beeinflussen das Pflanzenwachstum stark. Das Wetter und die klimatischen Bedingungen spielen eine wesentliche Rolle für die Entwicklung bestimmter Pflanzen. Ein trockener Sommer fördert andere Arten als lange Niederschlagsperioden. Da sich das Klima rasant verändert und Wetterextreme zunehmen, ist dies ein Parameter, der die Bewirtschaftung massiv beeinflusst. Es sind daher

Langzeituntersuchungen notwendig, die diese Veränderung des Klimas mitberücksichtigen und beispielsweise Entwicklungen innerhalb von Pflanzengesellschaften besser benennen zu können.

Auch zu berücksichtigen ist, dass es keine Null-Flächen zum Vergleich gab. Diese standen uns nicht zur Verfügung, zumal die Betriebsflächen von allen Betrieben von Haus aus sehr heterogen sind. Jede Fläche hatte andere Voraussetzungen und wurde dementsprechend in Abhängigkeit der Betriebsziele unterschiedlich bewirtschaftet. Deshalb ist es bei On-Farm-Research Projekten grundsätzlich kaum möglich, standardisierte Vergleichsflächen zu finden. Auf unseren Testflächen haben wir dennoch versucht ein standardisiertes Untersuchungsdesign umzusetzen. Das ganzheitliche Management konnte aber dadurch aber nicht zu 100% abgebildet werden, denn für die Vergleichbarkeit der Daten musste ein einheitliches System gewählt werden, sodass jeder Betrieb exakt gleich vorgeht. Das Problem dieser Studie und auch anderer wissenschaftlichen Studien ist jedoch, dass natürliche Prozesse nicht vergleichbar sind. Ökosysteme sind so komplex, dass wir sie nicht nachbilden können. Das ganzheitliche Management verfolgt den Ansatz, sich an den örtlichen Gegebenheiten stets flexibel anzupassen. Dies führt zu auf den Standort zugeschnittene Methoden, angepasst an Pflanzenbestand, Geographie, Witterung und Tierbedürfnissen. Einige der teilnehmenden Betriebe hätten deshalb die Testflächen zwischenzeitlich gerne anders genutzt. Ein Schnitt auf den Weideflächen hätte beispielsweise der partiellen Vergrasung entgegenwirken können, wenn der notwendige Weidedruck nicht aufgebaut werden konnte. Dies war jedoch aufgrund der angestrebten Vergleichbarkeit nicht möglich. Somit sind auch die Testflächen nicht repräsentativ für das ganzheitliche Management. Die deskriptive Beobachtung und Bewertung der gesamten Flächen war in diesem Fall sinnvoller und es war auch möglich, daraus wertvolle Erkenntnisse für das Weidemanagement zu gewinnen. Abgesehen davon konnten dennoch viele der Ergebnisse statistisch belegt werden. Dieses On-Farm-Research-Projekt kann damit als Pionier und Vorreiter gesehen werden, dessen Erkenntnisse wichtig für weitere Projekte sind.

Schlussfolgerungen hinsichtlich des Pflanzenbestandes

Nach drei Jahren Projektlaufzeit konnten auf vielen Betriebsflächen ähnliche Trends abgebildet werden. Obwohl die Tendenz des Anstiegs der Artenvielfalt beim Weglassen von Gülle deutlich war, hat sich die relative Verteilung der Arten untereinander nicht signifikant verändert. Signifikante Ergebnisse gibt es dennoch bei der Zusammenfassung aller Betriebsflächen (Abbildung 34 und 35).

Sowohl der Scharfe als auch der Kriechende Hahnenfuß ist auf den meisten Untersuchungsflächen zurückgegangen. Auch auf den übrigen Betriebsflächen (welche nicht dem strengen Untersuchungsdesign unterlagen) konnte dies beobachtet werden. Die kürzeren Beweidungszeiten, gefolgt von langen Regenerationszeiten, sowie das Zurückbleiben von Biomasse und „Weideresten“ könnten die Ursache dafür gewesen sein. Am deutlichsten konnte dieser Trend jedoch auf den Kompostextrakt-Weide-Flächen beobachtet werden.

Die zurückbleibenden Weidereste sorgten auch in Trockenperioden für langanhaltende Frische auf der Bodenoberfläche, sodass der Boden nicht austrocknete.

Gleichzeitig hat sich auf einigen Betrieben gezeigt, dass das Zurückbleiben von Weideresten in Kombination mit Güllebehandlung zu verstärktem Gräserwachstum führt. Eine große Menge an Biomasse hinterlässt viele Nährstoffe, wodurch das Wachstum bestimmter Pflanzen stimuliert werden kann. Vor allem das plattgetretene Gras und die zurückbleibenden, überständigen Horstgräser wie Knautgras, Wiesenschwingel, Lieschgras und Wiesen-Fuchsschwanz dominieren einige Flächen nach und nach. Die hohe Beschattung dieser Gräser sorgt für schlechte Lichtverhältnisse in Bodennähe, was zwar für eine langanhaltende Feuchte sorgt, jedoch schlechte Wuchsbedingungen für Kräuter schafft. Somit konnte auch beobachtet werden wie sich das Gräser/Kräuter-Verhältnis in Richtung der Gräser verschiebt. Durch angepasstes Management und die Kombination aus Beweidung und Mahd kann dem entgegengewirkt werden. Standortspezifische Weidezeiten sind dementsprechend unabhängigbar. Eine späte erste Beweidung (und auch keine Vornutzung) kann ebenfalls die Artenvielfalt

gefährden, da die höheren Gräser zertrampelt werden und die niederwüchsigen Arten beschatten. Die Erhöhung der Biomasse auf den Flächen steht somit häufig im Konflikt mit dem Erhalt sowie Förderung der Artenvielfalt. Ein ganzheitliches Weidesystem umfasst nicht nur das Zurücklassen von Biomasse durch kurze Beweidungsintervalle. Vielmehr zeigt sich, dass der Weidedruck an die Fläche angepasst werden muss. Im Laufe der Projektzeit hat sich bei vielen Landwirten ein Gefühl für die Weidezeit auf den jeweiligen Flächen entwickelt. Die Pflanzenbestände und das Fressverhalten wurden genau beobachtet und das Management immer nachjustiert. Somit konnten dominante Gräser durch partiell tieferes Abfressen oder einer Nachweide zurückgedrängt und gleichzeitig die erhöhte Biomasse genutzt werden.

Literaturangaben Kapitel 7.1

- [1] J. Baca Cabrera, R. Hirl, R. Schäufele, A. Macdonald und H. Schnyder, „Stomatal conductance limited the CO₂ response of grassland in the last century,“ *BMC Biology*, 2021.
- [2] E. Lichtenegger, *Wurzelatlas mitteleuropäischer Gruenlandpflanzen, Band 1: Monocotyledoneae*, 1982.
- [3] E. Fry, J. Savage, A. Hall, S. Oakley, W. Pritchard, N. Ostle, R. Pywell, J. Bullock und R. Bardgett, „Soil multifunctionality and drought resistance are determined by plant structural traits in restoring grassland,“ *Ecology*, 2018.
- [4] C. Wagg, K. Schlaeppli, S. Banerjee, E. Kuramae und M. van der Heijden, „Fungal-bacterial diversity and microbiome complexity predict ecosystem functioning,“ *Nature Communications*, 2019.
- [5] P. Sturm, A. Zehm, H. Baumbach, W. v. Brackel, G. Verbücheln, M. Stock und F. Zimmermann, *Grünlandtypen - Erkennen, Nutzen, Schützen, Quelle&Meyer*, 2018.
- [6] S. Steinbeiß, *Kohlenstoffspeicherung in Böden durch pflanzliche Artenvielfalt - Einfluss der Biodiversität von Pflanzen auf die Speicherung von Kohlenstoff in Böden und auf den Austrag von gelöstem organischem Kohlenstoff*, Verlag, Dr. Müller, 2006.

Ergebnisse

7.2 Das Bodenleben und der Bodenkohlenstoff

7.2.1 Bodenbiologie-Management

Mit den Untersuchungen im Rahmen dieses Projekts wurden zwei Ziele verfolgt:

1. Erforschung der komplexen Wechselwirkungen zwischen Kühen, Pflanzen, Bodenleben und verschiedener Bewirtschaftungspraktiken, da das Verständnis dieser Beziehungen für die Optimierung landwirtschaftlicher Systeme entscheidend ist.
2. Herausarbeiten praktischer und kosteneffizienter Lösungen, von denen das Grünland und die Landwirte gleichermaßen profitieren können.

Mit den durchgeführten Untersuchungen haben wir einen besonderen Schwerpunkt auf das mikrobielle Leben im Boden gelegt. Der Boden ist ein lebender Organismus, dessen symbiotische Beziehung zu Pflanzen für das Leben auf der Erde entscheidend ist. Das mikrobielle Leben im Boden und die Pflanzen haben sich gemeinsam entwickelt und Symbiosen geschaffen, die für den Nährstoffkreislauf, die Zersetzung organischer Stoffe und die Bildung nützlicher Bodenstrukturen eine wichtige Rolle spielen. In diesem Zusammenhang untersuchten wir auch die Voraussetzungen für die Kohlenstoffbindung. Unter Kohlenstoffbindung versteht man die Aufnahme und langfristige Speicherung von atmosphärischem Kohlendioxid (CO₂) im Boden. Durch die bodenbiologischen Untersuchungen wollten wir die Wechselwirkungen zwischen Kühen, Pflanzen, Bodenleben besser verstehen, um dann letztendlich durch besser angepasste Bewirtschaftungsmethoden auch die Kohlenstoffbindung in Grünlandböden verbessern zu können.

Im Rahmen der Untersuchungen haben wir unser Studiendesign der **Hauptstudie** in zwei verschiedene Kategorien unterteilt:

In **Teil A** der Hauptstudie lag unser Hauptaugenmerk auf dem Einfluss der Kuh beziehungsweise der ganzheitlichen Beweidung auf das Bodenlebensnetzwerk und dem Bodenkohlenstoff.

Teil B hat sich in diesem Zusammenhang mit einer Kompostextrakt-Methode beschäftigt, die die Interaktion fördern und die Gesundheit und Produktivität von Grünlandökosystemen verbessern soll.

2 Nebenstudien: Parallel zur Hauptstudie wurde in einer Studie die Mykorrhizierung auf den Weideflächen untersucht. Ein zusätzlicher Nebenversuch wurde angelegt, um weitere Rückschlüsse bezüglich der Herstellung und praktischen Umsetzung von Kompostextrakten zu bekommen.

7.2.2 Material und Methoden

Teil A: Boden, Bodenleben, Pflanzen, Kuh

Neben bodenbiologischen Analysen wurde der Gehalt an organischem Kohlenstoff und die Stabilität des Bodens untersucht sowie diverse Boden- und Pflanzentests vorgenommen. Wie bereits in Kapitel 7.1 beschrieben, wurde dafür ein 2-faktorielles Studiendesign entworfen.

		Faktor 2 (Management)	
		Weidenutzung	Schnittnutzung
Faktor 1 (Düngung)	Gülle	Gülle mit Weidenutzung	Gülle mit Schnittnutzung
	Kompostextrakt	Kompostextrakt mit Weidenutzung	Kompostextrakt mit Schnittnutzung mit

Abbildung 1: Annika Held

Der erste Faktor konzentriert sich auf die Nutzung. Der zweite Faktor vergleicht die herkömmliche Düngepraxis mit einem Düngeverzicht bei gleichzeitiger Anwendung eines Kompostextrakt-Inokulums (170 Liter/Hektar), das darauf abzielt, die natürlichen Nährstoffkreisläufe zu stimulieren.

Es sollten mögliche Auswirkungen auf den Boden, das Bodenleben und die Pflanzen erfasst sowie die Vorteile und Nachteile der Verwendung von KEX als Biostimulans bewerten werden. Der zweite Faktor befasst sich mit den Bewirtschaftungsmethoden Beweidung gegenüber Mahd, um den Einfluss der Kuh deutlich machen zu können. Hier sollten die Interaktion von Bodenleben und Pflanzen erfasst und bewertet werden. Da auf bewirtschafteten Flächen in der Regel immer mehrere Maßnahmen erfolgen, wurden darüber hinaus die kombinierten Auswirkungen der beiden Faktoren verglichen.

Organischer Kohlenstoff im Boden (SOC) und SOC-Stabilität



Abbildung 2: Organischer Kohlenstoff im Boden (SOC) und SOC-Stabilität. Foto: F. Telles Varela

Um ein Verständnis der Kohlenstoffdynamiken im Boden im Zusammenhang der verschiedenen Maßnahmen zu bekommen, wurden zu Beginn und am Ende der drei Jahre Bodenproben zur Ermittlung der Kohlenstoffgehalte aus 2 Tiefen (0-10cm, 10-30cm) entnommen. Da eine Beweidung, die darauf ausgerichtet ist, das Wurzelwachstum und Bodenleben zu fördern, war es naheliegend, sich auch den Gehalt an organischem Kohlenstoff im Boden (SOC) und die Stabilität des SOC auf allen sieben, am Projekt beteiligten Betrieben anzusehen, obwohl anzunehmen war, dass in diesem kurzen Zeitraum noch keine signifikanten Veränderungen festgestellt werden können.

Die folgenden Parameter tragen zu einem ganzheitlichen Verständnis der Bodengesundheit und

der Kohlenstoffdynamik bei und wurden im Rahmen dieses Projekts von unserem wissenschaftlichen Kooperationspartner, dem Bodenkundelehrstuhl der Technischen Universität München untersucht:

1. Stabilität von Bodenaggregaten: Sie gibt Rückschluss auf die Fähigkeit der Bodenaggregate, äußeren Kräften zu widerstehen und ihre Struktur zu erhalten. Dies ist ein entscheidender Faktor für die Bodengesundheit und die Kohlenstoffspeicherkapazität.
2. SOC in Verbindung mit verschiedenen Aggregatgrößenklassen: Die Untersuchung der Verteilung des SOC auf verschiedene Aggregatgrößen gibt Einblick in die räumliche Verteilung und Stabilität des organischen Kohlenstoffs innerhalb der Bodenmatrix.

Neben diesen Schlüsselparametern wurden weitere relevante Faktoren wie die Schüttdichte des Bodens (BD), der pH-Wert, die elektrische Leitfähigkeit (EC), den anorganischen Kohlenstoff im Boden (IC), den SOC und den Stickstoff (N) untersucht. Diese Faktoren liefern wertvolle Informationen über die allgemeine Bodenqualität und die Verfügbarkeit von Nährstoffen.

Boden – und Pflanzentests

Neben der Bewertung des organischen Kohlenstoffs im Boden (SOC) und seiner Stabilität wurden zweimal im Jahr auf allen sieben Betrieben mehr als 15 verschiedene Boden- und Pflanzenkartierungen durchgeführt. Die Bodenuntersuchungen umfassen die Ermittlung verschiedener Parameter, wie die Bodenverdichtung (gemessen bei 150 und 300 psi), die Wurzeltiefe, einen VESS-Test für den Ober- und Unterboden, die Ober- und Unterbodentiefe, die Wasserinfiltrationsrate, den Boden-pH-Wert, das Regenwurm-vorkommen sowie einen Geruchstest zur Bewertung der Bodenqualität.

Zur Bewertung der Pflanzen wurden weitere Tests durchgeführt, wie z. B. der Grad der Bodenbedeckung, die Bewuchsdichte, die Brix-Messung zur Bestimmung des Zuckergehalts, die Wurzelbildung und -tiefe, die mikrobielle Besiedlung von Wurzeloberfläche und Rhizosphäre, das Pflanzenvorkommen, die prozentuale Verteilung sowie besondere Auffälligkeiten.

Zur Datenerfassung wurde von unserem Projektpartner Vidacycle die mobile App *Soilmentor* mit integrierter GPS-Funktion verwendet. Diese App ermöglichte es, Daten direkt und punktgenau auf den Versuchsflächen zu erfassen, was die Genauigkeit und Effizienz der Datenerfassung verbesserte. Darüber hinaus bietet Vidacycle anschauliche Erklärvideos an, wie die einzelnen Tests korrekt durchgeführt werden. Zudem gibt es Möglichkeiten, die Ergebnisse grafisch darzustellen (Seite 209). Es werden auch Vorschläge gemacht, wie die ermittelten Befunde eingeordnet werden können.

Mit der Durchführung dieser Tests wurden folgende Ziele verfolgt.

1. Erprobung der App auf praktische Anwendbarkeit und Nutzen, fundiertere Entscheidungen im Hinblick der Bewirtschaftungspraktiken treffen zu können.
2. Schulung der Landwirte im Rahmen der internen Feldtage, damit diese Tests zukünftig selbständig weitergeführt werden können.
3. Sammeln von Daten, um sie mit anderen Parametern, wie z. B. der bodenbiologischen Analyse, zu vergleichen und zu korrelieren.

Bodenbiologische Analyse

Neben der Durchführung von Boden- und Pflanzentests wurden ebenfalls zweimal jährlich Bodenproben von den Untersuchungsflächen in den sieben Betrieben entnommen, um die Bodenmikrobiologie zu bewerten. Diese Proben wurden einer mikroskopischen Analyse zur Beurteilung des Bodennahrungsnetzes unterzogen, bei der verschiedene mikrobielle Funktionsgruppen wie Bakterien, Pilze, Protozoen und Nematoden identifiziert und quantifiziert wurden. Die Bodenproben wurden jeweils in einer Tiefe von 10 Zentimetern im Bodenprofil entnommen. Im Labor wurde eine lichtmikroskopische Methode mit differenziellem Interferenzkontrast eingesetzt, zur genauen Identifizierung und Quantifizierung der in den Bodenproben vorhandenen mikrobiellen Funktionsgruppen. Darüber hinaus wurden für die Probenaufbereitung, -identifizierung und -quantifizierung die von Johnson et al. (2022)² beschriebenen und bewährten Methoden gewählt, um eine zuverlässige Messung der mikrobiellen Biomasse zu gewährleisten.

Hypothesen

Folgende Hypothesen wurden zu Beginn der Projektlaufzeit aufgestellt:

1. Erhöhung der Pilzbiomasse im Boden, was zu einem höheren F:B-Verhältnis (Pilz-Bakterien-Verhältnis) führt. Dieser Anstieg kann möglicherweise zu widerstandsfähigeren bodenbiologischen Gemeinschaften und stabilen Kohlenstoffbindungen führen.
2. Eine Erhöhung der Protozoenpopulation, was zu einer Verringerung der Bakterienpopulation durch Prädation führt. Diese Veränderung kann den Nährstoffkreislauf und die Pflanzenernährung verbessern.

Zwar wurden in anderen bodenbiologischen Studien ähnliche Auswirkungen beobachtet, jedoch konzentrierten sich diese vorwiegend auf die Bewirtschaftung von Äckern. Untersuchungen im Grünland sind weniger häufig und demnach von großem Interesse.

Statistische Auswertungen

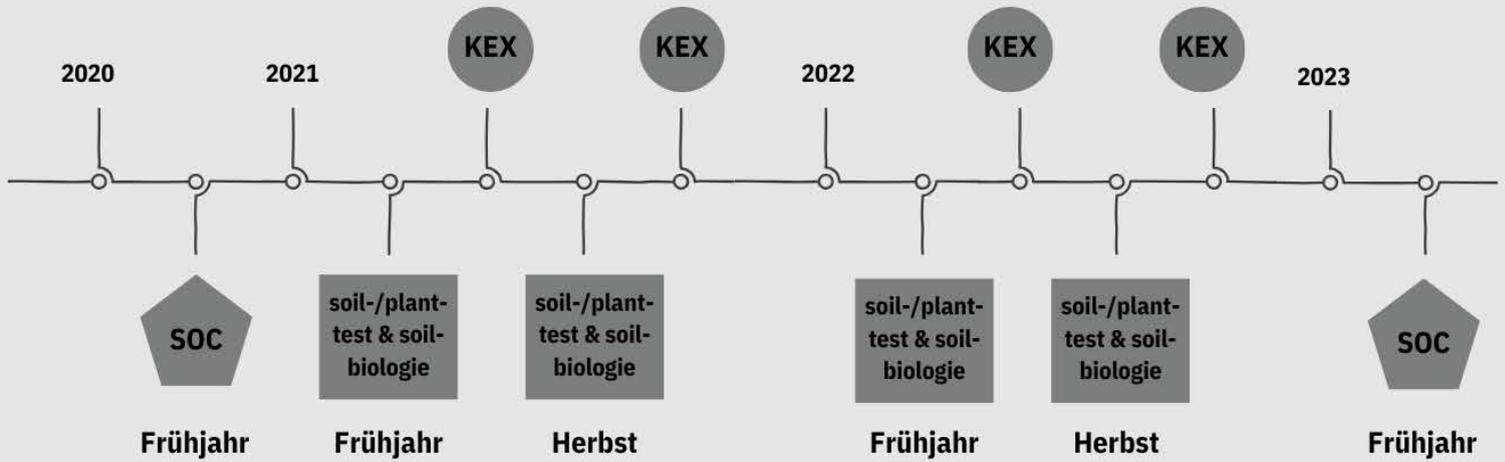
Um signifikante Auswirkungen der untersuchten Variablen zu ermitteln, wurden verschiedene statistische Auswertungen durchgeführt, darunter die ANOVA (Varianzanalyse), die zweifaktorielle ANOVA und die Pearson-Korrelationen.

Die Aussagekraft der Ergebnisse ist durch die relativ kurze Projektlaufzeit von drei Jahren limitiert. Dennoch gibt es zahlreiche Beobachtungen und signifikante Ergebnisse, welche den Praktiker in seinem Management unterstützen können.

Teil B: Mikrobielles Bodeninokulum

Dieser Teil der Studie befasste sich mit der Herstellung von Komposten und Kompostextrakten (KEX) als Quelle für mikrobielles Leben und Biostimulanzien. Hierbei sollte eine schon im Gemüse- und Ackerbau verwendete Methode auf das Grünland übertragen und deren Auswirkungen auf Grünlandbestände und Bodenfunktionen untersucht werden. Diese Herangehensweise beinhaltet im Vorfeld die Herstellung von Komposten, das Verfahren der Extraktion von Kompost sowie die Ausbringung von KEX im Freiland.

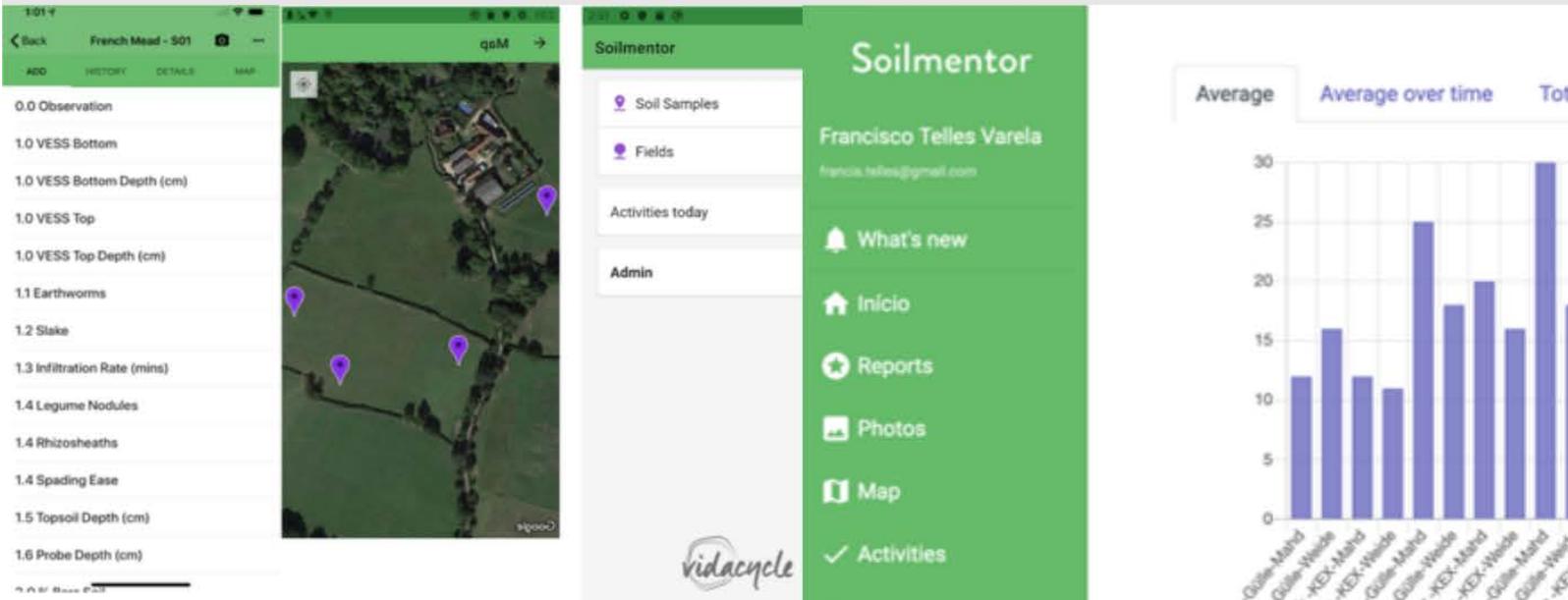
Hauptstudie: Timeline



Timeline: OG-Grünland

Screenshots von Soilmentor-App: Francisco Telles Varela

Fotos: Francisco Telles Varela



Experimentelle Vorgehensweise

Die Herstellung des mikrobiellen Inokulums, insbesondere eines Kompostextrakts (KEX), der auf die Untersuchungsflächen aufgebracht werden sollte, war ein wichtiger Arbeitsschritt innerhalb des Projekts. Folglich wurde auch viel experimentiert, um die optimalen Kompost- und Kompostextraktrezepturen herauszufinden, damit ein sehr reichhaltiges, an die Umgebung angepasstes, mikrobielles Inokulum eingesetzt werden kann. Eine ausführlichere Darstellung und Erläuterung dazu befindet sich unserem Praxishandbuch „Kompost- und Kompostextrakt“.

7.2.3 Ergänzende Studien

Materialien und Methoden

1. Mykorrhiza-Studie

Um Rückschlüsse auf die Mykorrhizierung im Grünland zu bekommen, wurden auf den teilnehmenden Betrieben in Zusammenarbeit mit der Firma INOQ die Mykorrhiza-Wurzelbesiedlung bei zwei Pflanzenarten (Rotklee, *Trifolium pratense* und Wiesen-Rispengras *Poa pratensis*) untersucht.

Probenentnahme und -aufbereitung

Aufgrund der vorhandenen Kapazitäten wurden die Proben jeweils nur auf den Weideflächen entnommen.

Ablauf der Untersuchung:

1. Wurzelsammlung: Gesammelt wurden jeweils Feinwurzeln einer Pflanze und nicht die Stamm-/Hauptwurzeln.
2. Wurzelreinigung: Die Wurzeln wurden mit Leitungswasser gewaschen, um Erdpartikel und Rückstände zu entfernen. Verbleibendes Granulat wurde mit einer Pinzette entfernt.
3. Wurzelvorbehandlung: Die Wurzeln wurden etwa 60 Minuten lang in einer 10%-igen KOH-Lösung bei 80°C inkubiert, um das Gewebe zu entfernen und die Analyse zu erleichtern.
4. Färbung der Wurzeln: Gefärbte Wurzeln wurden vorbereitet, indem sie über Nacht oder 15 Minuten lang bei 90 °C in einer schwarzen Tintenlösung inkubiert wurden.

5. Wurzelspülung: Überschüssige Tinte wurde aufgelöst, indem die Wurzeln mindestens zwei Stunden lang in Wasser ein-geweicht wurden.
6. Präparation von Objektträgern: Wurzelfragmente wurden ausgewählt, auf einen Objektträger gelegt und für die mikroskopische Analyse mit Glycerin fixiert.

Die gesammelten Bodenproben wurden mithilfe eines mikroskopischen Verfahrens nach der Trouvelot-Methode³ analysiert. Diese Methode ermöglicht die Quantifizierung der Mykorrhiza-Besiedlungsrate von Wurzelproben.

2. Inokulationsmethoden Studie

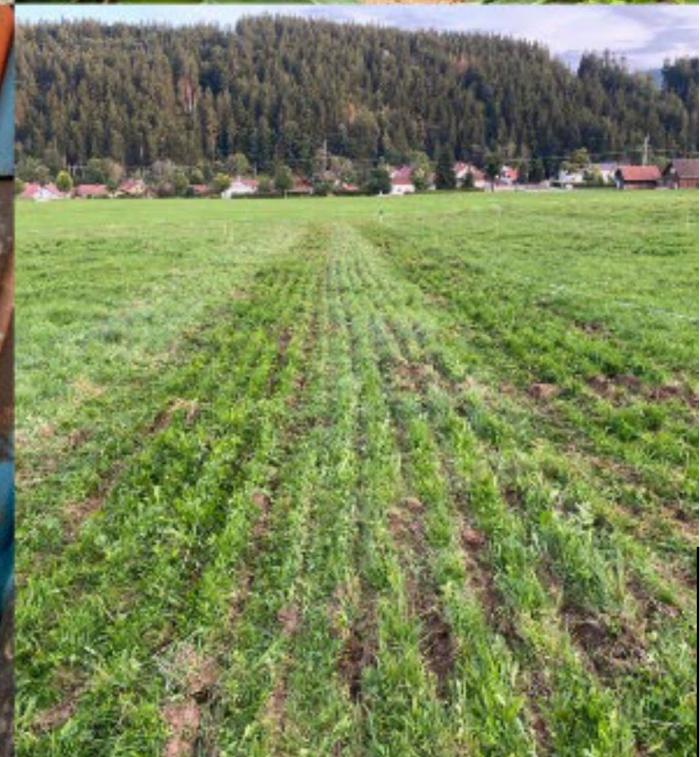
Hierfür wurde ein zusätzliches Studiendesign mit neuen Testplots eingerichtet, das jedoch nur auf dem KugelSüdhangHof durchgeführt wurde. Diese Studie wurde zudem in Zusammenarbeit mit unserem Projektpartner *BiomeMakers* durchgeführt.

Es wurden drei verschiedene Beimpfungsmethoden verglichen:

- 1) Aufsprühen aus 30 cm Höhe (Diese Methode wurde auch in der Hauptstudie auf den Testflächen verwendet.)
- 2) Auftropfen (Dripline)
- 3) Injektion in 10 cm Tiefe

Das Studiendesign beinhaltete eine Analyse des Bodenmikrobioms, um die Auswirkungen der einzelnen Beimpfungsmethoden auf die Struktur der mikrobiellen Gemeinschaft und die Gesamtfunktionalität des Bodens zu bewerten. Ziel war es, die geeignetste, praktischste und kostengünstigste Anwendungsmethode für KEX zu ermitteln. Zur Durchführung der Studie wurden vor und nach der Ausbringung Bodenproben aus den verschiedenen Behandlungspartellen entnommen. Die Ausbringung erfolgte mit einem speziell dafür entwickelten Anbaugerät (Seite 211).

Die Proben wurden mithilfe von DNA-Analysen des Bodenmikrobioms und bioinformatischen Analysen mit der Gheom[®]-Technologie von *BiomeMakers* untersucht. Dieser Ansatz ermöglichte es, die spezifischen Auswirkungen der einzelnen Beimpfungsmethoden auf das Bodenmikrobiom zu bewerten und ihre potenziellen Auswirkungen auf die Pflanzengesundheit und die Nährstoffzyklen zu bestimmen.



Universal-Ausbringerät für Dripline, Injektion und Spray Fotos: C. Bajohr

Metadaten

Neben der Analyse der Bodenproben wurden relevante Metadaten erhoben (Standortfaktoren, die den Boden und das Bodenmikrobiom beeinflussen z.B. Niederschlag, zusätzliche Düngemittel, Bodenbearbeitungsmethoden, Vegetation). Die Methodik umfasste die Erfassung mehrerer Wiederholungen und Kontrollen im Laufe der Zeit, um die statistische Präzision und Genauigkeit der Studienergebnisse zu gewährleisten.

7.2.4 Ergebnisse und Diskussion

Hauptuntersuchung: Boden, Bodenleben und Pflanzenforschung

Im folgenden Abschnitt werden die Ergebnisse der Studie vorgestellt und eine Analyse der verschiedenen Behandlungen und Bewirtschaftungsmethoden vorgenommen. Die Codes und die dazugehörigen Beschreibungen sind im Folgenden aufgeführt:

1. KEX: Kompost-Extrakt-Behandlung
2. G: Gülle-Behandlung
3. W: Weide
4. M: Mahd

Die folgenden Codes sind eine Kombination bestehend aus der Behandlung und der Bewirtschaftungspraktik auf der jeweiligen Untersuchungsflächen:

1. KEX-W: Kompost-Extrakt-Behandlung mit Weidemanagement.
2. KEX-M: Kompost-Extrakt-Behandlung mit Schnittmanagement.
3. Gul-W: Gülle-Behandlung mit Weidemanagement.
4. Gul-M: Gülle-Behandlung mit Mähmanagement.

Die Abkürzung "KSH" steht für KugelSüdhangHof. Hierbei handelt es sich um Daten, die innerhalb der Zusatzstudie ausschließlich auf diesem Betrieb genommen wurden.

Organischer Kohlenstoff im Boden (SOC) und SOC-Stabilität

Die Ergebnisse der TUM zum organischen Kohlenstoff im Boden (SOC), der SOC-Stabilität und

-Aggregate liegen noch nicht vor und werden im Herbst/Winter 2023 in einer aktualisierten Version dieses Kapitels veröffentlicht.

Wechselwirkungen zwischen bodenbiologischer Analyse

Der KugelSüdhangHof wurde aufgrund seines schon vorhandenen umfangreichen Probenpools und der vorhandenen Herstellungsmöglichkeit sowie Ausbringtontechnik als Hauptschwerpunkt ausgewählt. Dadurch waren umfassendere Vergleiche zwischen den Untersuchungspartellen möglich. Trotz der geringeren Probenanzahl der anderen Betriebe, konnten diese als Replikat verwendet werden, um ähnliche Trends und signifikante Ergebnisse zu ermitteln. Dieser doppelte Ansatz verschaffte uns ein größeres Spektrum an Auswertungsmöglichkeiten sowie wertvolle Einblicke.

Datenerhebung

Die auf dem KugelSüdhangHof gesammelten bodenbiologischen Analysedaten umfassten vier Untersuchungspartellen: KEX-W, Gul-W, KEX-M und Gul-M. Auf jeder Untersuchungsfläche wurden vier Proben entnommen, und die Beprobung wurde in den Jahren 2021 und 2022 halbjährlich durchgeführt. Auf den übrigen sechs Betrieben wurden Daten von zwei Untersuchungsflächen gesammelt: KEX-W und Gul-W. Auf jeder Untersuchungsfläche wurde eine Probe entnommen, und die Probenahmen erfolgten alle zwei Jahre im selben Zeitraum. Zusätzlich wurden für die Boden- und Pflanzentests Daten vom KugelSüdhangHof und den anderen sechs Betrieben gesammelt, wobei die gleichen Partellenkonfigurationen und Probenahmehäufigkeiten verwendet wurden (Timeline, Seite 209).

Statistische Analyse

Durch statistische Analysen mit ANOVA, 2-Faktor-ANOVA und Pearson-Korrelationen haben wir trotz der relativ kurzen Projektdauer relevante Ergebnisse erzielt. Die Wiederholung der Studie auf mehreren Betrieben sowie die einheitliche Anwendung von Versuchsflächen und Bewirtschaftungspraktiken ermöglichten Einblicke in die Auswirkungen der untersuchten Variablen auf das Bodenleben, die Bodentests und die Pflanzentests.

Bakterien

Innerhalb der Entwicklung von Bakterienpopulationen zeigten sich signifikante Ergebnisse. Es wurde insbesondere innerhalb der Bakterienpopulationen ein signifikanter Unterschied zwischen den verschiedenen Untersuchungsflächen, bei der letzten Messung (Herbst 2022) auf dem KugelSüdhangHof festgestellt (Abbildung 3 und 4). Die Anwendung von KEX hatte einen stärkeren Einfluss auf die Verringerung der Bakterienzahlen als die Gülle-Applikation.

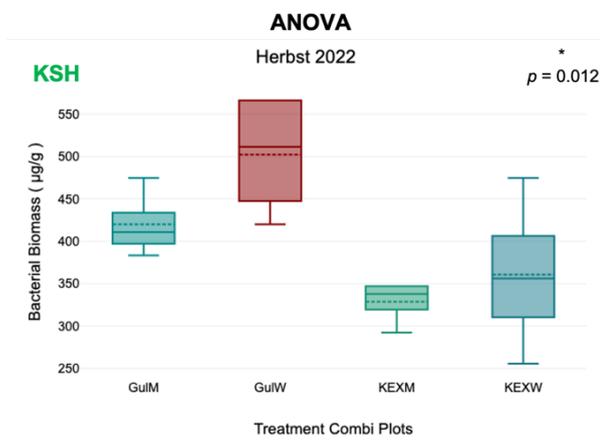


Abbildung 3: F. Telles Varela. ANOVA-Analyse der Bakterien auf dem KSH, Herbst 2022.

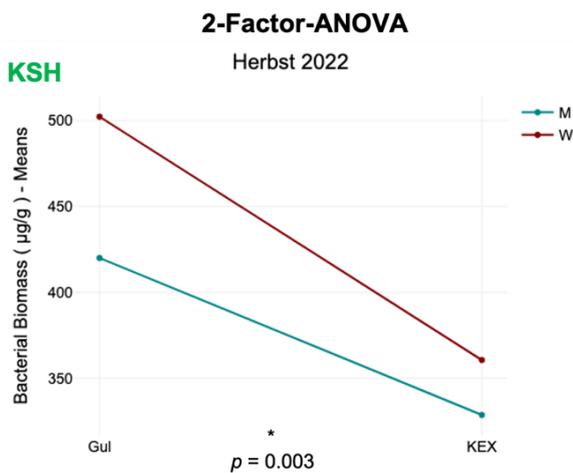


Abbildung 4: F. Telles Varela. 2-Faktoren-ANOVA-Analyse der Bakterienpopulation auf dem KSH, Herbst 2022.

Dies deutet auf einen möglichen Zusammenhang zwischen dem Einsatz von KEX und der gewünschten Reduzierung der Bakterienpopulationen. Interessanterweise hatte der Bewirtschaftungsfaktor in diesem Zusammenhang keine signifikante Auswirkung.

Diese Ergebnisse zeigen wie wichtig es ist, die spezifischen Behandlungen und ihre potenziellen Auswirkungen auf die Bakterienpopulationen zu berücksichtigen. Sie deuten darauf hin, dass der Einsatz von KEX eine entscheidende Rolle bei der Beeinflussung der Bakteriendynamik im Boden⁴ spielen kann was möglicherweise zu den gewünschten Ergebnissen in Bezug auf die mikrobielle Zusammensetzung und Funktion führt.

F:B-Verhältnis (Pilz-Bakterien-Verhältnis)

Die Analyse des F:B-Verhältnisses lieferte ebenfalls interessante Ergebnisse, insbesondere im Betrieb KugelSüdhangHof. Zum letzten Beobachtungszeitpunkt (Herbst 2022) wurde ein signifikanter Unterschied in der Wirkung von KEX im Vergleich zu den Gülle-Flächen festgestellt.

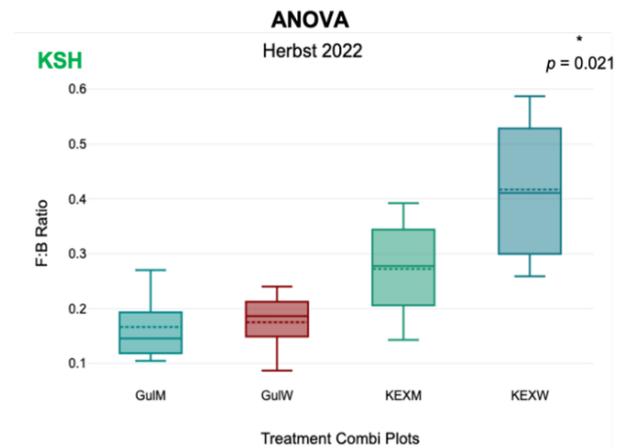


Abbildung 5 - ANOVA-Analyse des F:B-Verhältnisses auf dem KSH, Herbst 2022. F. Telles Varela

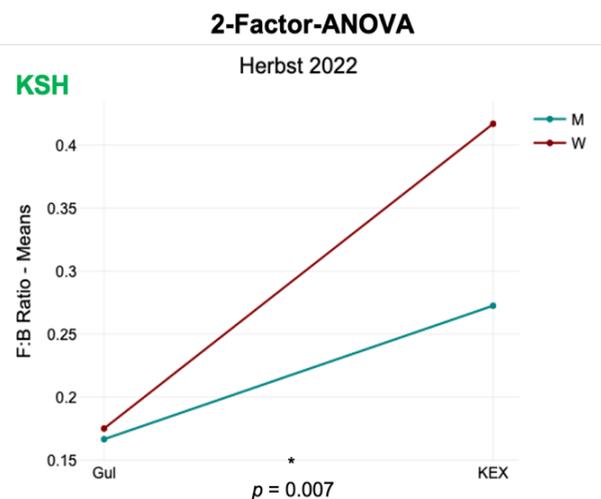


Abbildung 6: F. Telles Varela. 2-Faktoren-ANOVA-Analyse des F:B-Verhältnisses auf dem KSH, Herbst 2022. F. Telles Varela

Es konnte festgestellt werden, dass die Anwendung von KEX eine zunehmende Wirkung auf das F:B-Verhältnis hatte, was auf eine höhere Pilzbiomasse und geringere Bakterienpopulationen hindeutet (Abbildungen 5 und 6). Dies ist ein wünschenswertes Ergebnis, da es auf eine potenziell positive Auswirkung auf die Boden- und Pflanzengesundheit schließen lässt⁵⁶.

Die höhere Pilzbiomasse kann zu einem verbesserten Nährstoffkreislauf, zur Zersetzung organischer Stoffe und zum allgemeinen Funktionieren des Ökosystems beitragen⁵.

Die Ergebnisse unterstreichen das Potenzial von KEX als Bewirtschaftungsmethode in Kombination mit einer reduzierten Stickstoffdüngung. Dies kann zur Förderung eines günstigen mikrobiellen Gleichgewichts im Boden führen. Durch die Bevorzugung von Pilz- gegenüber Bakterienpopulationen ist es möglich, ein Umfeld zu schaffen, das die Bodenfruchtbarkeit, die Nährstoffverfügbarkeit und die Pflanzenproduktivität verbessert⁵.

Da diese spezifischen Ergebnisse für die Bedingungen auf dem KugelSüdhangHof gelten, sind weitere Untersuchungen und Analysen auf anderen Betrieben notwendig. Weiterführende Untersuchungen in Folgeprojekten könnten sich ebenfalls mit der Pilz-Diversität beschäftigen, da diese häufig vernachlässigt wird und wichtige Aussagen über die Bodengesundheit treffen kann.

Protozoen vs. Bakterien

Auch hier gibt es signifikante Ergebnisse bezüglich der Räuber-Beute-Interaktion. Es wurde die Hypothese aufgestellt, dass eine höhere Anzahl von Protozoen zu einer Verringerung der Bakterienpopulationen führen würde, wodurch sich sowohl der Nährstoffkreislauf als auch die Nährstoffverfügbarkeit in der Rhizosphäre verbessern würden⁷. Die Ergebnisse haben diese Hypothese nachdrücklich unterstützt und wertvolle Einblicke in die Dynamik dieser Wechselwirkung geliefert.

Auf dem KugelSüdhangHof konnte ein signifikanter Unterschied der Protozoenpopulationen zwischen den verschiedenen Untersuchungsflächen festgestellt werden (Abbildungen 7 und 8).

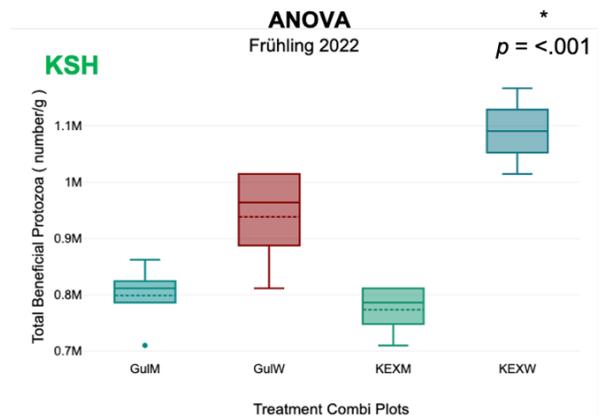


Abbildung 7: F. Telles Varela. ANOVA-Analyse der Protozoen VS Bakterien auf dem KSH, Frühling 2022.

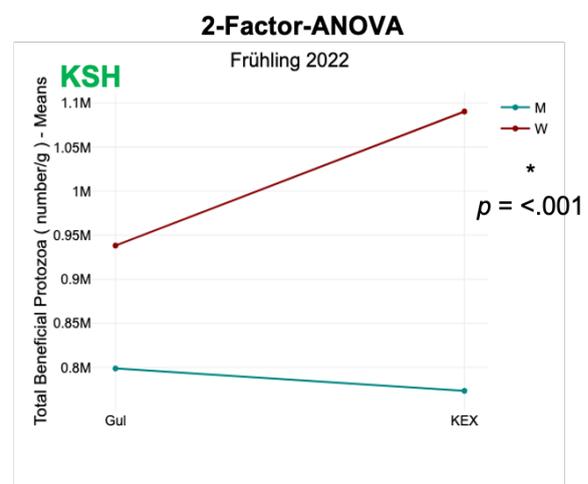


Abbildung 8: F. Telles Varela. 2-Faktoren-ANOVA-Analyse der Protozoen VS Bakterien auf dem KSH, Frühling 2022.

Der Bewirtschaftungsfaktor Beweidung hat im Vergleich zur Maht eine signifikante Auswirkung auf die Zunahme der Protozoenpopulationen, wobei die Beweidung im Vergleich zur Maht zu einer höheren Protozoenanzahl führte.

Dies deutet darauf hin, dass die Beweidung ein günstiges Umfeld für Protozoen schafft, was möglicherweise zu einem verbesserten Nährstoffkreislauf und einer besseren Nährstoffaufnahme der Pflanzen führt.

Außerdem wurden Pearson-Korrelationen durchgeführt, um den Zusammenhang zwischen Protozoenpopulationen und bakterieller Biomasse zu untersuchen. Die Ergebnisse zeigten eine signifikante und starke negative Korrelation zwischen Protozoenpopulationen und bakterieller Biomasse (Abbildung 9).

Dies deutet darauf hin, dass bei einer Zunahme der Protozoenpopulationen eine entsprechende Verringerung der Bakterienpopulationen zu verzeichnen ist. Die Förderung des Wachstums von Protozoen kann daher als Mechanismus zur Regulierung der Bakterienpopulationen im Bodenökosystem dienen⁷⁸⁹¹⁰.

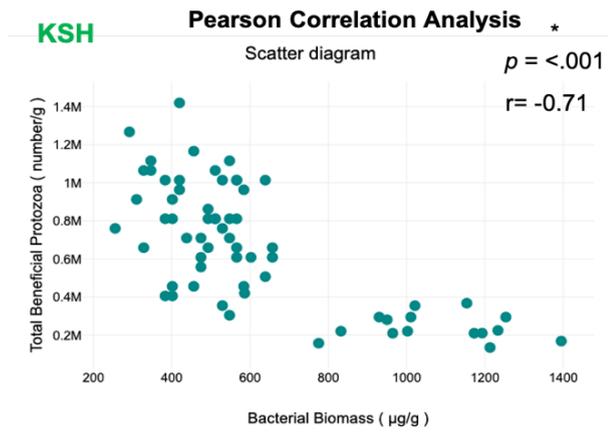


Abbildung 9: F. Telles Varela. Pearson-Korrelation zwischen Protozoen und Bakterien in KSH.

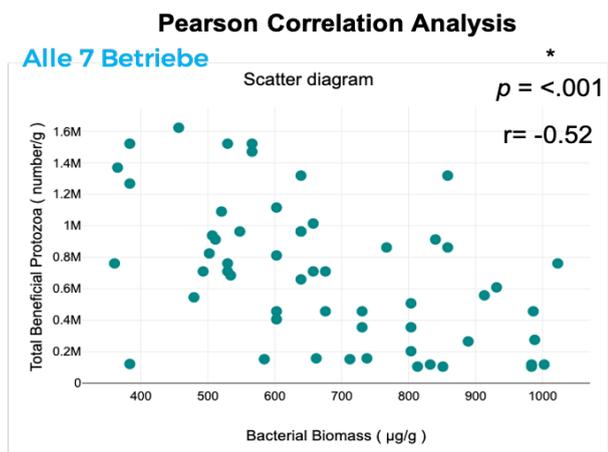


Abbildung 10: F. Telles Varela. Pearson-Korrelation zwischen Protozoen und Bakterien in allen 7 Betrieben.

Wichtig ist, dass diese Beobachtungen nicht auf den KugelSüdhangHof allein beschränkt waren. Beim Vergleich der Ergebnisse aller sieben Betriebe wurden ähnliche Trends und signifikante Zusammenhänge zwischen Protozoenpopulationen und bakterieller Biomasse beobachtet (Abbildung 10). Dies deutet darauf hin, dass die Beziehung zwischen Protozoen und Bakterien ein weitverbreitetes Phänomen ist, das sich auf mehrere landwirtschaftliche Systeme auswirkt.

Diese Erkenntnisse geben wertvolle Einblicke in die mögliche Rolle von Protozoen bei der Beeinflussung der mikrobiellen Dynamik im Boden und des Nährstoffkreislaufs⁷. Durch die Förderung des Wachstums und der Aktivität von Protozoen können Landwirte und Landbewirtschaftler möglicherweise die Bakterienpopulationen modulieren und die Nährstoffverfügbarkeit für Pflanzen verbessern. Diese Zusammenhänge und ihre Auswirkungen auf die Bodengesundheit und die landwirtschaftliche Produktivität sollten weiter erforscht werden.

Kombination von bodenbiologischen Analysen mit Boden- und Pflanzentests

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass unsere Analyse einige signifikante Korrelationen aufgedeckt hat, indem wir die Werte aller 7 Betriebe verwendet haben. Die überwiegende Mehrheit der Ergebnisse stimmt mit unseren erwarteten Hypothesen überein. Diese Ergebnisse bestätigen die Integration der Bodenlebensanalyse mit anderen Boden- und Pflanzentests und zeigen die Verflechtung und gegenseitige Abhängigkeit der verschiedenen Komponenten innerhalb des landwirtschaftlichen Ökosystems. In den folgenden Abschnitten stellen wir diese Ergebnisse vor und zeigen die bedeutsamen Assoziationen und Beziehungen auf, die durch unseren umfassenden Ansatz entdeckt wurden.

Pilze vs. unerwünschte Pflanzenarten

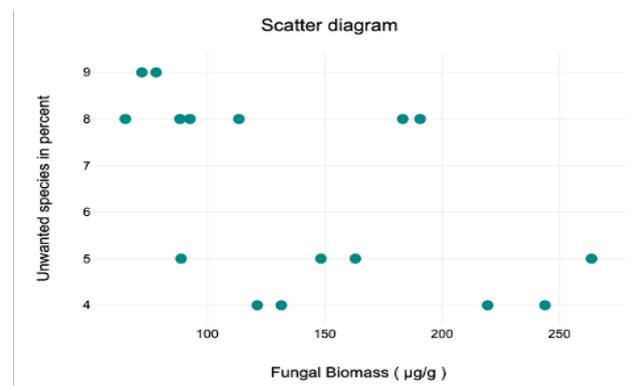


Abbildung 11: F. Telles Varela. Pearson-Korrelation zwischen Pilze vs. Unerwünschte Pflanzenarten in KSH.

Die beobachtete Korrelation zwischen Pilzen und unerwünschten Pflanzenarten (Abbildung 11) deutet darauf hin, dass mit zunehmender Pilzbiomasse ein Rückgang der unerwünschten Pflanzenarten zu verzeichnen ist¹¹¹². Dies kann auf mehrere Faktoren

zurückgeführt werden. Eine höhere Pilzbiomasse deutet auf ein reiferes und stabileres Bodenökosystem hin, indem die Nährstoffverfügbarkeit durch effiziente Zersetzung und Nährstoffkreisläufe optimiert ist. Dies begünstigt das Wachstum und die Etablierung von Pflanzenarten, die besser an den Zugang zu Nährstoffen durch wechselseitige Verbindungen mit Pilzen angepasst sind^{11,12}. Des Weiteren sind unerwünschte Pflanzenarten oft nur begrenzt in der Lage, mutualistische Beziehungen mit Pilzen einzugehen. Diese Pflanzen sind möglicherweise stärker auf die direkte Nährstoffaufnahme aus dem Boden angewiesen, die in Umgebungen mit geringerer Pilzbiomasse eingeschränkt sein kann. Mit zunehmender Pilzbiomasse verschärft sich der Wettbewerb um Nährstoffe, was das Gedeihen unerwünschter Pflanzenarten erschwert¹².

Eine höhere Pilzbiomasse könnte mit einem fortgeschrittenerem ökologischen Sukzessionsstadium einhergehen, während unerwünschte Pflanzenarten in der Regel auf Ruderalarten mit geringer Sukzession hinweisen. Jedoch muss an dieser Stelle eine allgemeingültige Sukzession in Frage gestellt werden, da Entwicklungen einer biologischen Gemeinschaft immer parallel und in verschiedene Richtungen verlaufen und es somit keine klare Abfolge gibt. Die Ergebnisse deuten auf einen potenziellen Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Pilzen und der Unterdrückung unerwünschter Pflanzenarten hin und unterstreichen die Rolle von Pilzen bei der Gestaltung ökologischer Gemeinschaften und der Förderung einer erwünschten Vegetation¹¹.

Top-Bodentiefe vs. Unerwünschte Pflanzenarten

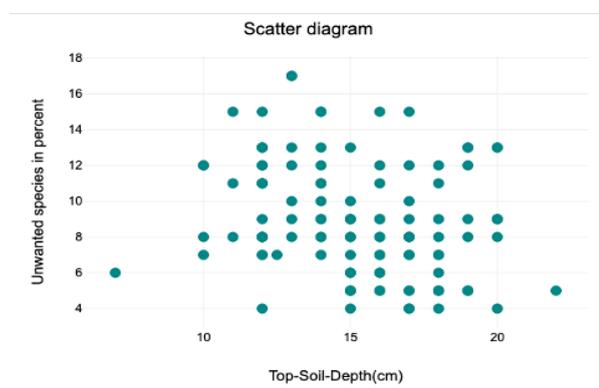


Abbildung 12: F. Telles Varela. Pearson-Korrelation zwischen Top-Bodentiefe VS Unerwünschte Pflanzenarten in allen 7 Betrieben.

Beim Vergleich der Werte aller sieben Betriebe wurde ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Tiefe des Oberbodens und den unerwünschten Pflanzenarten festgestellt: Mit zunehmender Tiefe des Oberbodens nahm das Vorkommen unerwünschter Pflanzenarten ab (Abbildung 12).

Dieses Ergebnis deutet darauf hin, dass eine größere Tiefe des Oberbodens auf eine verbesserte Bodenstruktur und eine geringere Verdichtung hinweist. Ein tieferer Oberboden bietet mehr Platz für die Wurzelentwicklung und ermöglicht den Pflanzen einen effizienteren Zugang zu Nährstoffen und Wasser. Dieses günstige Bodenumfeld kommt den gewünschten Pflanzenarten zugute, die oft besser an ein tiefes Wurzelwachstum angepasst sind¹³.

Außerdem kann ein tiefer reichender Oberboden die Wasserinfiltration und das Wasserrückhaltevermögen verbessern. Er ermöglicht eine bessere Entwässerung und verhindert Staunässe, die sich nachteilig auf die Ansiedlung und das Wachstum unerwünschter Pflanzenarten auswirken kann. Das geringere Vorkommen unerwünschter Arten kann daher auf die verbesserte Wasserdynamik und Nährstoffverfügbarkeit in tieferen Oberbodenschichten zurückgeführt werden¹³.

Wurzeltiefe vs. unerwünschte Pflanzenarten

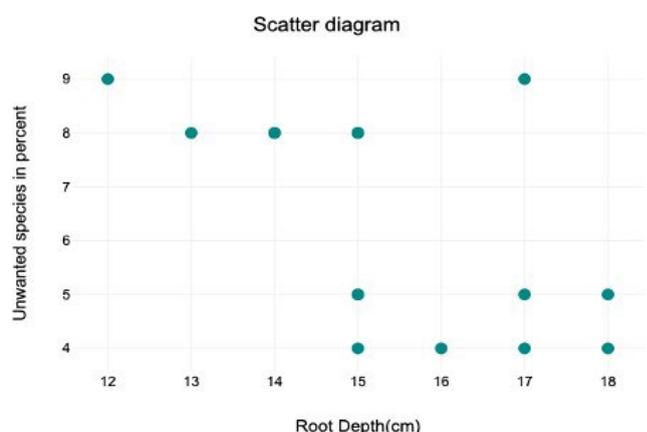


Abbildung 13: Pearson-Korrelation zwischen Wurzeltiefe VS Unerwünschte Pflanzenarten auf dem KSH. F. Telles Varela

Auf dem KugelSüdhangHof zeigt die signifikante Korrelation zwischen der Wurzeltiefe der Pflanzen und den unerwünschten Arten einen interessanten Zusammenhang (Abbildung 13). Wenn wir eine Zunahme der Wurzeltiefe der Pflanzen beobachten, deutet dies darauf hin, dass die Pflanzen in der Lage

sind, tiefere Wurzelsysteme im Boden zu etablieren. Diese tiefere Durchwurzelung wird häufig mit günstigeren Bodenbedingungen in Verbindung gebracht, wie z. B. einer erhöhten Bodenfruchtbarkeit, einer verbesserten Bodenstruktur und einer erhöhten Wasserverfügbarkeit^{15,16}.

In Anbetracht dieser Faktoren ist die Annahme plausibel, dass mit zunehmender Wurzeltiefe der Pflanzen das Bodenmilieu für das erwünschte Pflanzenwachstum förderlicher wird. Dies kann auf folgende Faktoren zurückgeführt werden:

1. verbesserte Bodenstruktur
2. erhöhte Nährstoffverfügbarkeit und
3. geringere Konkurrenz durch unerwünschte Arten

Infolgedessen können die erwünschten Pflanzenarten tiefer wurzeln, auf zusätzliche Ressourcen zugreifen und möglicherweise die unerwünschten Arten verdrängen^{15,16}.

Diese Korrelation unterstreicht die Bedeutung von Bodentiefe und -struktur für die Bildung von Pflanzengemeinschaften und unterstreicht die potenziellen Vorteile der Förderung tieferer Wurzelsysteme durch Bodenbewirtschaftungsmaßnahmen.¹⁵¹⁶

Bakterien vs. tiefwurzeln Pflanzenarten

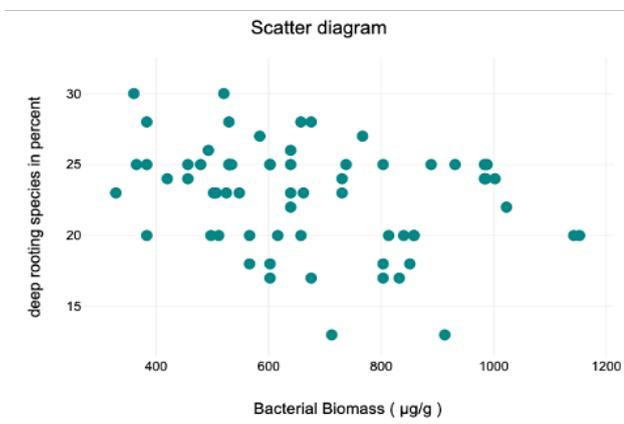


Abbildung 14: Pearson-Korrelation zwischen Bakterien vs. Tiefwurzeln Pflanzenarten in allen 7 Betrieben. F. Telles Varela.

Es gibt eine signifikante Korrelation zwischen den Bakterienpopulationen und den tiefwurzeln Pflanzenarten in allen 7 Betrieben (Abbildung 14). Unsere Hypothese besagt, dass ökologisch fortschrittlichere Bodensysteme, die durch ein höheres Verhältnis von Pilzen zu Bakterien gekennzeichnet

sind, tendenziell geringere Bakterienpopulationen aufweisen, wie es auch in unserer Studie¹⁷¹⁸ beobachtet wurde.

Das Vorhandensein von tiefen Wurzeln bei Pflanzen ermöglicht den Zugang zu tieferen Bodenschichten und sorgt für eine erhöhte Nährstoffverfügbarkeit, eine verbesserte Wasseraufnahme und eine größere Stabilität. Dies kann zur Etablierung komplexerer Pflanzengemeinschaften und einer größeren Widerstandsfähigkeit der Ökosysteme beitragen¹⁷¹⁸.

Das Zusammenspiel zwischen mikrobiellen Populationen und tief wurzelnden Pflanzen verdeutlicht die Komplexität der ökologischen Dynamik in Bodenökosystemen und das Potenzial der Steuerung mikrobieller Bodengemeinschaften zur Förderung der Etablierung erwünschter Pflanzenarten mit tiefem Wurzelwerk¹⁷¹⁸.

Dekompaktion vs. Indikatoren für Überbeanspruchung – Pflanzen

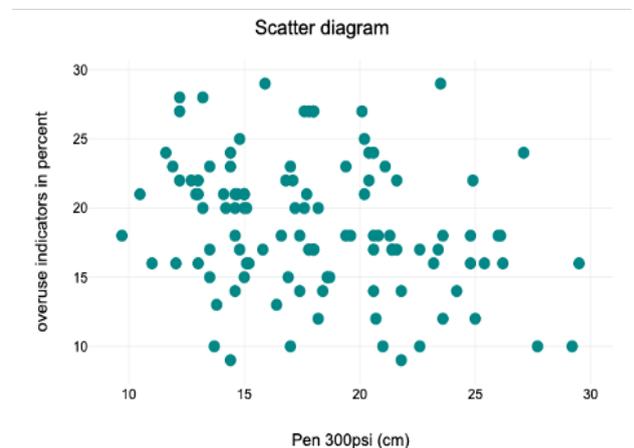


Abbildung 15: Pearson-Korrelation zwischen Dekompaktion vs. Indikatoren für Überbeanspruchung – Pflanzen in allen 7 Betrieben. F. Telles Varela.

Bei allen 7 Betrieben korrelieren Dekompaktions- und Übernutzungszeiger (Pflanzen). Unter Dekompaktierung versteht man den Prozess der Reduzierung der Bodenverdichtung, der die Bodenstruktur, Porosität und Durchlässigkeit verbessert (Abbildung 15). Es ermöglicht eine bessere Wurzeldurchdringung, Wasserinfiltration und Nährstoffverfügbarkeit¹⁹²⁰²¹.

Mit zunehmender Dekompaktierung (weniger verdichtet) sind auch weniger Übernutzungszeiger vorhanden.

Eine verbesserte Bodenstruktur schafft dementsprechend gute Bedingungen für das Pflanzenwachstum¹⁹²⁰²¹.

Oberbodentiefe vs. tiefwurzelnde Pflanzenarten

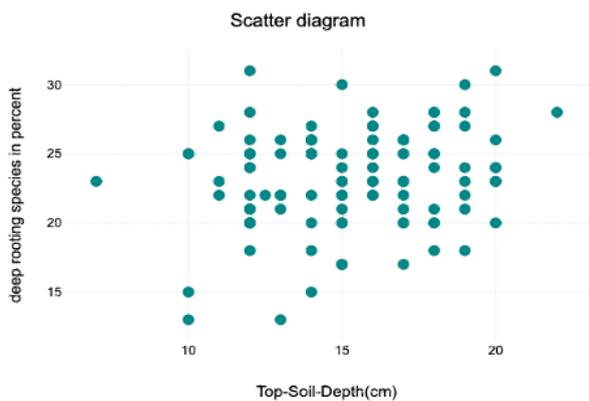


Abbildung 16: Pearson-Korrelation zwischen Oberbodentiefe vs. tiefwurzelnde Pflanzenarten in allen 7 Betrieben. F. Telles Varela.

Es gibt eine signifikante Korrelation zwischen der Oberbodentiefe und den tiefwurzelnden Pflanzenarten auf allen Betrieben (Abbildung 16).

Eine tiefere Oberbodenschicht bietet mehrere Vorteile für das Pflanzenwachstum. Ein größeres Bodenvolumen bietet Raum zur Ausdehnung der Wurzeln, so dass die Pflanzen tiefere und umfangreichere Wurzelsysteme bilden können. Diese tiefen Wurzeln ermöglichen den Pflanzen den Zugang zu Feuchtigkeit und Nährstoffen aus tieferen Bodenschichten, was ihre Widerstandsfähigkeit und Fähigkeit, Umweltbelastungen zu widerstehen, erhöht²².

Außerdem deutet ein tieferer Oberboden auf eine mögliche Verbesserung der Bodenstruktur und der Fruchtbarkeit hin. Hierbei handelt es sich um ein gut entwickeltes Bodenprofil mit ausreichendem Gehalt an organischen Stoffen und mikrobieller Aktivität hin. Solche Bedingungen tragen zu einer besseren Wasserinfiltration, Nährstoffrückhaltung und allgemeinen Bodengesundheit bei und schaffen ein günstigeres Umfeld für die Ansiedlung und das Wachstum von tiefwurzelnden Pflanzenarten²³. Da die Betriebe alle sehr unterschiedliche geologische Voraussetzungen haben, können sie hierbei nicht verglichen werden, sondern nur individuelle Entwicklungen dargestellt werden.

7.2.5 Ergänzende Studien: Ergebnisse

1. Mykorrhiza-Studie

Durch die Mykorrhiza-Studie sollte festgestellt werden, wie es um das Mykorrhizavorkommen in den Beständen bestellt ist und ob eine zusätzliche Beigabe von Mykorrhiza-Sporen in den fertigen Kompostextrakt empfehlenswert sein könnte. Zur Durchführung dieser Studie haben wir deshalb mit der Firma INOQ zusammengearbeitet und eine Untersuchung an zwei Pflanzenarten vorgenommen. Es kam heraus, dass auf den meisten Testflächen bereits stark von Mykorrhizavorkommen vorhanden war, wobei die durchschnittliche Besiedlungshäufigkeit beim Rotklee zwischen 70 % und 80 % lag (Seite 220). Dieser hohe Besiedlungsgrad wird in landwirtschaftlichen Systemen nur selten beobachtet und deutet auf eine gut etablierte symbiotische Beziehung zwischen den Pilzen und Pflanzen hin. Die durchschnittliche Mykorrhiza-besiedlungsrate von allen Betrieben war für beide Pflanzenarten in den KEX-Flächen nur minimal höher als in den Gülle-Flächen. Somit können keine Rückschlüsse auf mögliche positive Wechselwirkung zwischen der KEX-Anwendung und der Mykorrhiza-Besiedelung gezogen werden.

Aufgrund dieser Ergebnisse haben wir beschlossen, die vorhandene Mykorrhiza-Population nicht durch die Beigabe zusätzlicher Sporen anderer Arten zu stören und ausschließlich den Kompostextrakt zu verwenden. Auch in künftigen Studien sollten die heimischen Mykorrhiza-Populationen berücksichtigt werden.

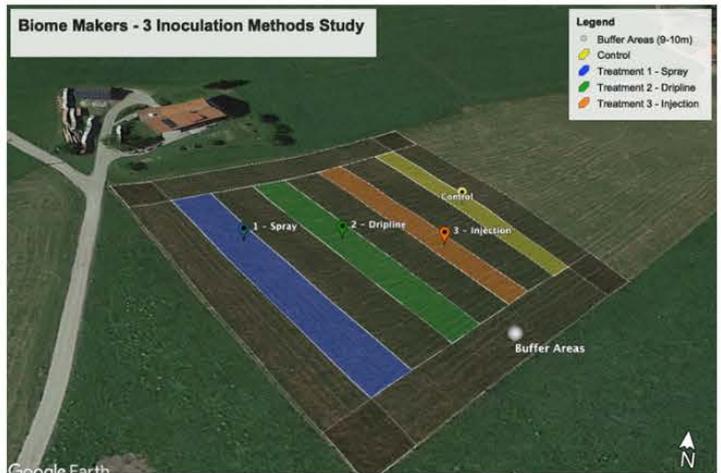
2. Inokulationsmethoden Studie

Die effektivste Methode, um den Boden mit KEX zu inokulieren scheint die Injektion (Behandlung 3) zu sein. Diese Technik ermöglicht die direkte Einarbeitung des Inokulums in den Boden, was zu einer besseren mikrobiellen Besiedlung und Interaktion mit den Pflanzenwurzeln zu führen scheint. Bei der zweiteffektivsten Ausbringung, der Dripline-Technik, wurde der Extrakt direkt auf die Bodenoberfläche aufgetropft (Behandlung 2). Dieser Ansatz zeigte ähnliche Ergebnisse wie die Injektionsmethode, ist jedoch einfacher durchzuführen, da hier

Nebenstudie: Welche Ausbringungstechnik zeigt die beste Reaktion?

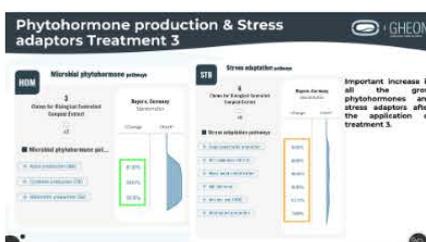
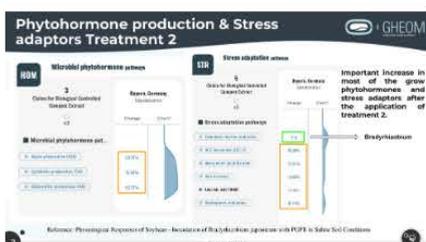


Foto: Martin Wiedemann-Bajohr



Grafik: Francisco Telles Varelar

Location	Organic and Biodynamic management	Sample	T0 07-09-2021 0 Dyas after treatment			T1 25-09-2021 18 calendar days		
			Replica 1	Replica 2	Replica 3	Replica 1	Replica 2	Replica 3
Sibratshofen	Yes Loam soil - Microbial Inoculant Biological Controlled Compost Extract - 168 L/ha	Control	CCL000	CCL001	CCL002	CCL00C	CCL00D	CCL00E
		Treatment 1	CCL003	CCL004	CCL005	CCL00F	CCL00G	CCL00H
		Treatment 2	CCL006	CCL007	CCL008	CCL00I	CCL00J	CCL00K
		Treatment 3	CCL009	CCL00A	CCL00B	CCL00L	CCL00M	CCL00N

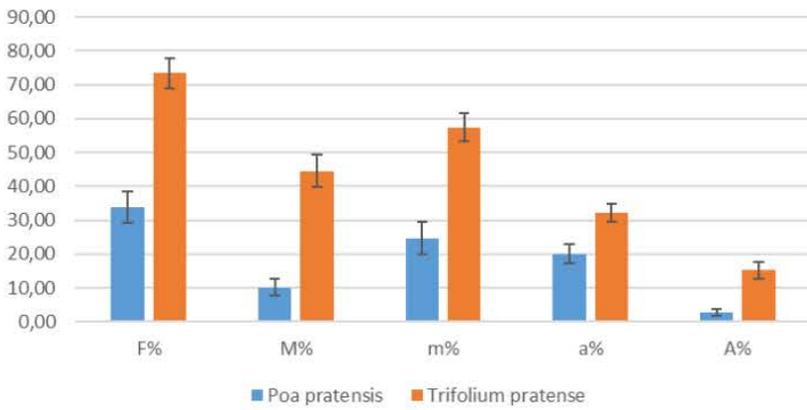


Übersicht der wichtigsten Ergebnisse:

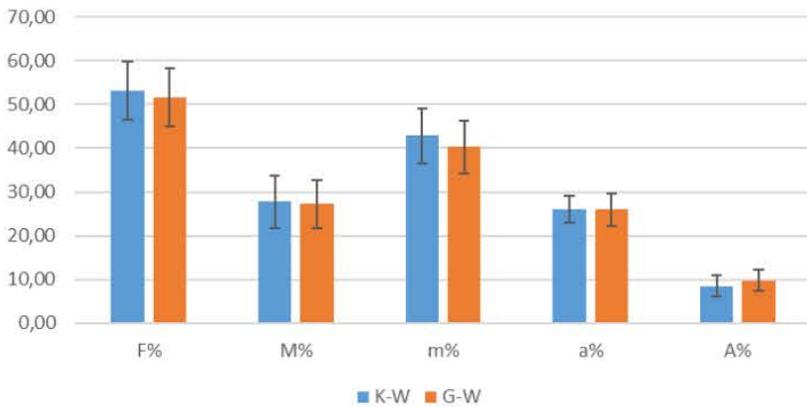
- Behandlung 1 (Spray): Die Abwehrmechanismen gegen Krankheitserreger wurde gestärkt.
- Behandlung 2 (Dripline): Die Anzahl der im Mikrobiom vorhandenen Mikroorganismen nahm zu.
- Behandlung 2 (Dripline): Eine bedeutende Mobilisierung aller Phytohormone ist zu beobachten, insbesondere die Produktion von Exopolysacchariden (Stressadaptoren).
- Behandlung 3 (Injection): Die Verfügbarkeit von löslichem P und K wurde erhöht.
- Behandlung 3 (Injection): Eine bedeutende Mobilisierung aller Phytohormone war zu beobachten.

Tabelle, Grafiken und Auswertungen wurden erstellt von Biome Makers, 2021

Average per plant species



Average per condition



K-W = KEX-Weide

G-W = Gülle-Weide

F% : Häufigkeit der Mykorrhiza im Wurzelsystem

M% : Intensität der Mykorrhizabesiedlung im Wurzelsystem

m% : Intensität der Mykorrhiza-Besiedlung in den Wurzelfragmenten

a% : Abundanz der Arbuskeln in den mykorrhizierten Teilen der Wurzelfragmente

A% : Arbuskelenhäufigkeit im Wurzelsystem

Auswertung/Grafiken: Firma INOQ

Fotos: C. Bajohr

Condition	Plant species	F%	M%
G-W	Poa pratensis	40,00	5,73
G-W	Poa pratensis	10,00	0,23
G-W	Poa pratensis	16,67	0,43
G-W	Poa pratensis	16,67	0,30
G-W	Trifolium pratense	76,67	47,93
G-W	Trifolium pratense	80,00	50,70
G-W	Trifolium pratense	50,00	28,53
G-W	Trifolium pratense	80,00	43,23
K-W	Poa pratensis	13,33	0,40
K-W	Poa pratensis	13,33	1,23
K-W	Poa pratensis	13,33	0,27
K-W	Poa pratensis	10,00	7,33
K-W	Trifolium pratense	80,00	61,00
K-W	Trifolium pratense	76,67	38,27
K-W	Trifolium pratense	73,33	27,97
K-W	Trifolium pratense	20,00	9,87
Null	Poa pratensis	83,33	48,17
Null	Poa pratensis	53,33	19,43
Null	Trifolium pratense	43,33	7,63
Null	Trifolium pratense	83,33	26,67
K-W	Poa pratensis	50,00	32,17
G-W	Poa pratensis	0,00	0,00
K-W	Trifolium pratense	73,33	50,70
G-W	Trifolium pratense	96,67	59,27
K-W	Poa pratensis	36,67	11,90
G-W	Poa pratensis	63,33	11,23
K-W	Trifolium pratense	70,00	48,50
G-W	Trifolium pratense	80,00	49,47
K-W	Poa pratensis	33,33	7,50
G-W	Poa pratensis	36,67	10,43
K-W	Trifolium pratense	63,33	15,37
G-W	Trifolium pratense	30,00	8,07
K-W	Poa pratensis	46,67	10,30
G-W	Poa pratensis	40,00	16,17
K-W	Trifolium pratense	96,67	70,17
G-W	Trifolium pratense	83,33	62,87
K-W	Poa pratensis	43,33	4,27
G-W	Poa pratensis	16,67	9,00
K-W	Trifolium pratense	93,33	52,53
G-W	Trifolium pratense	86,67	61,07
K-W	Poa pratensis	56,67	10,87
G-W	Poa pratensis	50,00	14,80
K-W	Trifolium pratense	100,00	94,17
G-W	Trifolium pratense	80,00	65,33



wie bei der Sprühvorrichtung mit einem Spritzgestänge gearbeitet werden kann. Weitere Vorteile wären, dass keine Wurzeln durchschnitten werden und die Ausbringung weniger energieintensiv ist.

Die Injektionsmethode dagegen erfordert spezielle Maschinen, wie z. B. ein Direktsaatgerät oder, wie in diesem Versuch, ein modifizierter Rasenbelüfter, bei dem zuerst ein Bodenschlitz gezogen wird, in dem dann gleichmäßig injiziert werden kann. Nachstehend sind die wichtigsten von *BiomeMakers* bereitgestellten Ergebnisse (Seite 221). Es wurden die Phytohormonproduktion und die Stressadaptoren untersucht sowie die Mobilisierung von Makroelementen.

Durch die Auswahl des kosteneffizientesten und praktischsten Ansatzes könnten die Gesamtwirksamkeit von KEX und seinen potenziellen Beitrag zur Bodengesundheit und zum Pflanzenwachstum weiter verbessert werden. Aber auch hier sind weitere Untersuchungen notwendig, denn auch der Zeitpunkt der Ausbringung und weitere Faktoren, können eine große Rolle spielen. Unter Umständen könnte es auch bei der Sprühtechnik andere Reaktionen geben, wenn diese öfter wiederholt werden würde.

Trotz der Ergebnisse dieser Nebenstudie im 2. Jahr sind wir im letzten Jahr bei der Hauptstudie nicht mehr von der ursprünglichen Applikationsweise abgewichen. Es sind definitiv Langzeitstudien mit mehreren Wiederholungen notwendig. Auch könnte noch mit der Dosierung (170 Liter/Hektar) experimentiert werden, um Anwendungs- und Wirkweise weiter zu verbessern.

7.2.6 Schlussfolgerungen

Die Studienergebnisse haben wertvolle Einblicke in die Auswirkungen verschiedener Behandlungen und Bewirtschaftungsmethoden auf die Bodenbiologie sowie auf andere Boden- und Pflanzenparameter geliefert.

Der Einsatz der Soilmentor-App hat sich als sehr hilfreich erwiesen. Die ermittelten Messdaten konnten an Ort und Stelle inkl. Foto und GPS-Verortung eingegeben werden. Die Anwendung ist einfach und für den landwirtschaftlichen Nutzer gibt es einfache, grafisch anschauliche Auswertungsmöglichkeiten.

Zudem besteht die Möglichkeit, Pflanzen und Beobachtungen zu anderen Tierarten/Insekten einzugeben.

Spezifische Ergebnisse hinsichtlich der Bakterienpopulationen, des F:B-Verhältnisses (Pilz-Bakterien-Verhältnis) und der Interaktion zwischen Protozoen und Bakterien wurden bereits hervorgehoben. Die Anwendung von KEX (Kompost-Extrakt-Behandlung) hat eine signifikante Reduzierung der Bakterienzahlen im Vergleich zu den Gülle-Parzellen gezeigt. Außerdem führte KEX zu einem Anstieg des F:B-Verhältnisses, was auf eine höhere Pilzbiomasse und geringere Bakterienpopulationen hinweist. Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass KEX eine entscheidende Rolle bei der Beeinflussung der Bakteriendynamik spielen kann und ein günstiges mikrobielles Gleichgewicht im Boden fördert.

Wir haben auch die Korrelation zwischen Protozoenpopulationen und bakterieller Biomasse untersucht und festgestellt, dass die Weidehaltung (W) die Protozoenpopulationen im Vergleich zur Mähwirtschaft (M) erhöht. Darüber hinaus wurde eine starke negative Korrelation zwischen den Protozoenpopulationen und der bakteriellen Biomasse festgestellt, was darauf hindeutet, dass die Bakterienpopulationen mit zunehmender Protozoenpopulation abnehmen. Die Förderung des Wachstums von Protozoen kann dazu beitragen, die Bakterienpopulationen zu regulieren und den Nährstoffkreislauf im Bodenökosystem zu verbessern. Die Integration von bodenbiologischen Analysen mit Boden- und Pflanzentests hat eine positive Korrelation zwischen der Pilzbiomasse und den Übernutzungszeigern verschiedener Pflanzenarten aufgedeckt.

In unseren ergänzenden Studien hat die Mykorrhiza-Studie eine gut etablierte Mykorrhiza-Symbiose im Grasland gezeigt. Diese Entdeckung hat dazu geführt, dass man sich auf die Förderung einheimischer Mykorrhiza-Arten konzentrieren sollte, um resiliente angepasste Populationen zu fördern.

Im Rahmen der Studie zu den Impfmethode wurden wirksame Techniken für die Anwendung von KEX ermittelt, wobei sich die Injektion und der

praktischere Dripline-Ansatz als die am vielversprechendsten Applikationsformen herausstellten. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass unser Forschungsprojekt, das in sieben landwirtschaftlichen Betrieben durchgeführt wurde, gezeigt hat, wie wichtig es ist, wissenschaftlich gestützte Studien in realen landwirtschaftlichen Kontexten durchzuführen. Obwohl nicht alle Variablen signifikante Unterschiede aufwiesen, unterstreichen die Ergebnisse die Bedeutung spezifischer Behandlungen und Bewirtschaftungspraktiken für die Gestaltung des Bodens, des Bodenlebens und der Pflanzenergebnisse.

Um aussagekräftigere Ergebnisse zu erzielen, empfehlen wir die Durchführung weiterer Forschungs- und Versuchsprojekte auf landwirtschaftlichen Betrieben mit längeren Untersuchungszeiträumen.

Durch die Integration von Wissenschaft und praktischer Landwirtschaft können Innovationen vorantrieben und nachhaltige landwirtschaftliche Praktiken gefördert werden. Vor allem kann die Lücke zwischen wissenschaftlichen Erkenntnissen und den Herausforderungen im Feld überbrückt werden.



Foto: Martin Wiedemann-Bajohr

Literaturangaben Kapitel 7.2

1. Orgiazzi, A., Bardgett, R. D. & Barrios, E. *Global soil biodiversity atlas. Glob. soil Biodivers. atlas.* 84–87 (2016).
2. Johnson, D. C., Teague, R., Apfelbaum, S., Thompson, R. & Byck, P. *Adaptive multi-paddock grazing management's influence on soil food web community structure for: increasing pasture forage production, soil organic carbon, and reducing soil respiration rates in southeastern USA ranches.* *PeerJ* **10**, e13750 (2022).
3. Trouvelot, A., Kough, J. L. & Gianinazzi-Pearson, V. *Estimation of vesicular arbuscular mycorrhizal infection levels. Research for methods having a functional significance. Physiol. Genet. Asp. mycorrhizae = Asp. Physiol. Genet. des mycorrhizes Proc. 1st Eur. Symp. Mycorrhizae, Dijon, 1-5 July 1985 (1986)* doi:10.3/JQUERY-UI.JS.
4. Green, S. J., Inbar, E., Michel, F. C., Hadar, Y. & Minz, D. *Succession of bacterial communities during early plant development: transition from seed to root and effect of compost amendment.* *Appl. Environ. Microbiol.* **72**, 3975–3983 (2006).
5. Strickland, M. S. & Rousk, J. *Considering fungal:bacterial dominance in soils – Methods, controls, and ecosystem implications.* *Soil Biol. Biochem.* **42**, 1385–1395 (2010).
6. de Vries, F. T., Hoffland, E., van Eekeren, N., Brussaard, L. & Bloem, J. *Fungal/bacterial ratios in grasslands with contrasting nitrogen management.* *Soil Biol. Biochem.* **38**, 2092–2103 (2006).
7. Hoorman, J. J. *The Role of Soil Protozoa and Nematodes.* (2011).
8. Geisen, S. *et al.* *Soil protists: a fertile frontier in soil biology research.* *FEMS Microbiol. Rev.* **42**, 293–323 (2018).
9. Seppey, C. V. W. *et al.* *Distribution patterns of soil microbial eukaryotes suggests widespread algivory by phagotrophic protists as an alternative pathway for nutrient cycling.* *Soil Biol. Biochem.* **112**, 68–76 (2017).
10. Clarholm, M. *Interactions of bacteria, protozoa and plants leading to mineralization of soil nitrogen.* *Soil Biol. Biochem.* **17**, 181–187 (1985).
11. El Omari, B. & El Ghachtouli, N. *Arbuscular mycorrhizal fungi-weeds interaction in cropping and unmanaged ecosystems: a review.* *Symbiosis* 2021 833 **83**, 279–292 (2021).
12. Frac, M., Hannula, S. E., Belka, M. & Jędryczka, M. *Fungal biodiversity and their role in soil health.* *Front. Microbiol.* **9**, 316246 (2018).
13. Rivera, D. *et al.* *Spreading Topsoil Encourages Ecological Restoration on Embankments: Soil Fertility, Microbial Activity and Vegetation Cover.* *PLoS One* **9**, e101413 (2014).
14. Van Der Sande, M. T. *et al.* *Soil resistance and recovery during neotropical forest succession.* *Philos. Trans. R. Soc. B* **378**, (2023).
15. Schenk, H. J. *Soil depth, plant rooting strategies and species' niches.* *New Phytol.* **178**, 223–225 (2008).
16. Fan, Y., Miguez-Macho, G., Jobbágy, E. G., Jackson, R. B. & Otero-Casal, C. *Hydrologic regulation of plant rooting depth.* *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* **114**, 10572–10577 (2017).
17. Bak, F. *et al.* *Deep-Rooted Plant Species Recruit Distinct Bacterial Communities in the Subsoil.* <https://doi.org/10.1094/PBIOMES-10-21-0064-R6>, 236–246 (2022).
18. Trivedi, P., Leach, J. E., Tringe, S. G., Sa, T. & Singh, B. K. *Plant–microbiome interactions: from community assembly to plant health.* *Nat. Rev. Microbiol.* 2020 1811 **18**, 607–621 (2020).
19. Wang, M. *et al.* *Effects of soil compaction on plant growth, nutrient absorption, and root respiration in soybean seedlings.* *Environ. Sci. Pollut. Res.* **26**, 22835–22845 (2019).
20. Shaheb, M. R., Venkatesh, R. & Shearer, S. A. *A Review on the Effect of Soil Compaction and its Management for Sustainable Crop Production.* *J. Biosyst. Eng.* 2021 464 **46**, 417–439 (2021).
21. Bello-Bello, E., López-Arredondo, D., Rico-Chambrón, T. Y. & Herrera-Estrella, L. *Conquering compacted soils: uncovering the molecular components of root soil penetration.* *Trends Plant Sci.* **27**, 814–827 (2022).
22. Thorup-Kristensen, K. *et al.* *Digging Deeper for Agricultural Resources, the Value of Deep Rooting.* *Trends Plant Sci.* **25**, 406–417 (2020).
23. Pierret, A. *et al.* *Understanding deep roots and their functions in ecosystems: an advocacy for more unconventional research.* *Ann. Bot.* **118**, 621–635 (2016).
24. Ducousso, M. *et al.* *Mycorrhizal status of native trees and shrubs from eastern Madagascar littoral forests with special emphasis on one new ectomycorrhizal endemic family, the Asteropeiaceae.* *New Phytol.* **178**, 233–238 (2008).

Ergebnisse

7.3. Betrieb und Management

von Christine Bajohr

Wenn du die Fähigkeit oder die Möglichkeit hast, dann hast du auch die Verantwortung, dich für eine bessere Zukunft einzusetzen.

7.3.1 Betrieb/Betriebsleiter

In Kapitel 6 haben die sieben Betriebsleiter schon ausführlich über ihren Betrieb, ihre Sichtweisen, ihre Ziele und Herangehensweisen berichtet. Obwohl alle Betriebe ökologisch wirtschaften und seit vielen Generationen Milchvieh- und Weidewirtschaft praktizieren, wurde deutlich, dass jeder Betriebsleiter andere Schwerpunkte setzt, andere Strategien verfolgt und ein anderes Verständnis von der Umsetzung seines Betriebsmanagements insgesamt hat. Es lag uns deshalb auch völlig fern, diese verschiedenen, offensichtlich erfolgreichen Betriebskonzepte miteinander zu vergleichen und zu bewerten. Viel interessanter erschien es uns, anhand unserer sieben Betriebsbeispiele herauszuarbeiten, was denn Resilienz in den aktuellen Krisenzeiten und im landwirtschaftlichen Kontext bedeutet und mit welchen Strategien wir in Anbetracht unseres angeschlagenen Planeten ressourcenschonender und nachhaltiger wirtschaften können. Was braucht es denn, um in Zukunft bestehen zu können und ist in diesem Zusammenhang ein ganzheitlicher Ansatz hilfreich? Dass wir während der Projektlaufzeit gleich mit mehreren Krisen (Klima, Corona, Lieferketten, Energie, Wirtschaft/Inflation) konfrontiert wurden, hatte uns zumindest bei der Erarbeitung folgender Fragen geholfen:

Fragestellung

- 1) Wie änderte sich die Sichtweise durch neuen Wissensinput und neue Fähigkeiten?
- 2) Welche Verhaltensänderungen hat das nach sich gezogen?
- 3) Welche Strategien für mehr Resilienz werden grundsätzlich verfolgt?



Abbildung 1: Prozess vom Entschluss zur Maßnahme. C. Bajohr

Vorgehensweise

Es wurde zu Beginn des Projekts eine allgemeine Bestandsaufnahme gemacht, die die betrieblichen Daten abfragte, das bisherige Betriebskonzept, die geschichtlichen Hintergründe, aber auch eine Analyse des Standorts und der ökologischen Ausgangslage umfasste. Nach einem Strategie- und *Holistic Management*-Workshop hatte jeder Betrieb zusätzlich noch seine aktuelle Lage bewertet, seine vorhandenen Ressourcen aufgelistet und einen ganzheitlichen Kontext (siehe Kapitel 4.5) für seinen Betrieb erstellt. Im Projektverlauf sollten die Betriebsleiter Feedback geben, ob und was sich durch den zusätzlichen Wissensinput und durch die Vermittlung der im Projekt eingesetzten Managementmethoden und Maßnahmen verändert.

Methode

Da wir uns lebende, dynamische Systeme angesehen haben, schien es uns sinnvoller, sich an Methoden der qualitativen Forschung zu orientieren, die beispielsweise in der Sozialmedizin¹ ihre Anwendung findet. Die Erfassung sowie das Monitoring im Projektverlauf erfolgte deshalb durch Interviews vor Ort, Begehungen, Fragebögen sowie durch Einzelgespräche in Online-Meetings. Zur Auswertung beziehungsweise Einordnung wurden als Grundgerüst Kategorien angelegt, die in gesunden, funktionierenden Ökosystemen zu finden sind. Um zudem den Bezug zur Landwirtschaft

und der Ökologie herstellen zu können, erfolgte die Interpretation der Ergebnisse im regenerativen-landwirtschaftlichen Kontext.

Dort, wo sinnvoll wurde die Häufigkeit (Quantität) einer vergleichbaren Aussage, Zielsetzung oder Maßnahme bestimmt. Viel öfter wurde jedoch nach Wichtigkeit (Relevanz) kategorisiert beziehungsweise analysiert, wie tiefgreifend oder bereichsübergreifend sich ein Ziel oder eine Maßnahme über verschiedene Ebenen und Bereiche auswirkte (Qualität und Reichweite der Veränderung). Es wurde zudem beschrieben, wie sich die neu vermittelten Strategien auf das Beziehungsgefüge innerhalb des Betriebssystems ausgewirkt haben (Funktionalität).

Ausgangslage/Motivation

Grundsätzlich lag schon zu Beginn des Projekts ein hohes Interesse an sämtlichen Themen vor, die im Rahmen dieses Projekts bearbeitet wurden, wie folgende Tabelle (Abbildung 2) zeigt:

	Hohes Interesse an:	Anzahl der Betriebe
SOZIALE EBENE	Klimaschutz	5
	Lebenszufriedenheit	5
	Weiterbildung	6
	Enkeltaugliche Zukunft	6
ÖKOLOGISCHE EBENE	Biodiversität	6
	Bodenverbesserung	7
	Gesunde Nahrung	5
	Tierwohl	6
ÖKONOMISCHE, BETRIEBLICHE EBENE	Produktionssteigerung	1
	Arbeitsreduktion	4
	Prävention	4
	(Weide)Management	5

Abbildung 2: Anzahl der Betriebe, die ein „hohes Interesse“ in diesen Bereichen bekundet haben und daher motiviert waren, sich näher damit auseinanderzusetzen. C. Bajohr

Interessanterweise wurde die „Produktionssteigerung“ bis auf eine Ausnahme zwar als wichtig angegeben, jedoch nicht als oberste Priorität. Es wurde zudem abgefragt, ob sie das in KUHproKLIMA zugrunde gelegte Konzept (Abbildung 3) als sinnvoll erachten.

Es wurde angegeben, dass neue Denkansätze wichtig seien, da die zukünftigen Herausforderungen insbesondere bezüglich Klimawandel groß seien. Die ausgeprägte Dürreperiode in 2018 sei noch sehr präsent und es würden dringend Antworten

benötigt, wie man damit in Zukunft umgehen könne. Deswegen sei es wichtig, Probleme von allen Seiten zu betrachten und auch anzupacken. In dem KUHproKLIMA-Konzept wurde Potenzial erkannt, weil eine Strategieüberarbeitung und Änderungen im Management erst einmal mit wenig Kosten verbunden seien und auf Erfahrungswerten aufgebaut werden könne. Zudem sei Grundlagenarbeit bei neuen Herangehensweisen wichtig. Es sei nicht zielführend, wenn man immer alles nur nachmache, aber selber keinen Schimmer habe, um was es eigentlich ginge.

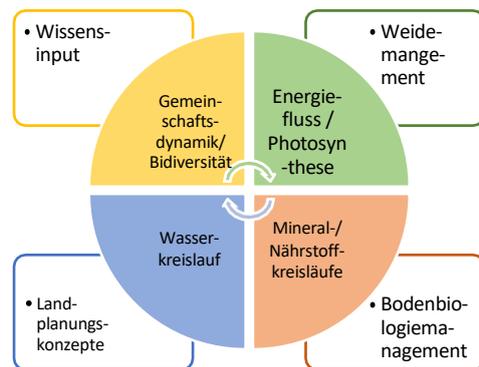


Abbildung 3: Ökosystemprozesse und umgesetzte Maßnahmen. C. Bajohr

Zielsetzung/Outcome

Wie in Kapitel 1 und Kapitel 5 ausführlich erläutert, zielte das Projekt darauf ab, etwas mehr Klarheit über die Interaktionen innerhalb eines Ökosystems zu bekommen. Der Landwirt mit seiner Familie und seinen Mitarbeitern ist ein wesentlicher Teil des „Ökosystems Grünlandbetrieb“. Eine Neuausrichtung eines Systems unter einem sorgfältig erarbeiteten *Holistic Context* (HC) verändert den Hauptfokus auf jeder Ebene und zieht somit auch Veränderungen im Management nach sich. Da jede Ebene mit allen anderen Ebenen verknüpft ist und auch eine vertikale Interaktion stattfindet, wird ein gemeinsamer, über alle Ebenen gespannter Kontext benötigt. Die in Abbildung 4 dargestellten Ebenen, Fokuse und Managementstrategien entsprechen den Vorgaben des Projekts und wurden von den Betrieben für die Projektlaufzeit übernommen. Der Fokus wurde bewusst weit

gehalten, damit jeder Betrieb genügend Handlungsspielraum hat, nach seinen standortbezogenen Präferenzen Schwerpunkte zu setzen und das Management entsprechend anzupassen. Als

übergeordnetes Ziel wurde deshalb eine bessere Anpassung an die größtenteils klimawandelbedingten Umweltveränderungen gewählt sowie die Entwicklung von Strategien, die auf sozialer, ökologischer und ökonomischer Ebene zu mehr Resilienz führen. Da in den Vorgesprächen ganz klar das Bedürfnis geäußert wurde, sich noch besser an Umweltveränderungen anpassen zu können, energie- und kostenintensive Arbeitsabläufe zu verschlanken und sich unabhängiger zu machen, bestand darüber ein allgemeines Einverständnis.

Gemeinsamer Kontext: Strategieentwicklung gegen Klimawandelfolgen		
Beziehungsge- füge auf/unter verschiedenen Ebenen	Hauptfokus der jeweiligen Ebene	Das für die Ebene gewählte Management
Betrieb/ Betriebsleiter ↑	Krisenpräven- tion/ Resilienz	Kontextorien- tiertes Be- triebsmanage- ment
Boden/ Bodenbiologie	Netzwerkauf- bau/Speicher- kapazität	Bodenbiologie- Management
Pflanzenbe- stand/ Biodiversität	Klimafeste Be- stände/Land- schaften	Biodiversitäts- Management (Landplanungs- konzepte)
Weide/Herde ↓	Ökosystempro- zessmanage- ment	Ganzheitliches Weide- und Her- denmanage- ment

Abbildung 4: Methodischer Rahmen, C. Bajohr

Um die vorhandenen Potenziale und Verlaufsdynamiken zu erfassen und Ziele definieren zu können, war zuerst die Erfassung des Istzustands notwendig. Für die Ermittlung eines ganzheitlichen Kontexts und für die Einbettung der neuen ökosystemfördernden Strategien reicht aber die Erhebung der üblichen Betriebsdaten nicht aus. Da die Umsetzung und insbesondere das ganzheitliche Weidemanagement (HPG) individuell an den Betrieb/Standort angepasst werden sollte, ist es insbesondere für den Leser dieses Leitfadens wichtig, die Hintergründe und Absichten der Betriebsleiter zu verstehen. Dies wurde im Arbeitspaket 1 neben umfangreicher Standortanalysen, der Erfassung von Betriebsdaten sowie durch ausführliche Interviews mit den Betriebs-

leitern erreicht. Dabei wurden nicht nur die betriebliche Situation, sondern auch die Lebenssituation und Lebensqualität der Landwirtschaftsfamilien sowie das Wohl der Tiere abgefragt und bei der Bewertung berücksichtigt. Im Rahmen des Monitorings der Testflächen und des Weidemanagements wurden sogenannte Verlaufsgespräche geführt und Fragebögen ausgefüllt. Die Ergebnisse sind im Wesentlichen in Kapitel 6 „Betriebe“ verarbeitet und dargestellt worden und werden an dieser Stelle nicht mehr gesondert zusammengefasst.

Maßnahme „Wissensvermittlung“

Das zweite Arbeitspaket (Wissensvermittlung) wurde zeitgleich mit Arbeitspaket 1 gestartet. Zu den in Abbildung 4 aufgeführten Bereichen wurden zahlreiche Workshops durchgeführt. Zum Ende des zweiten Projektjahres wurde als Zwischenbilanz ein umfangreicher empirischer Fragebogen entwickelt, in dem unter anderem abgefragt wurde, ob und wie sich durch das neu hinzugewonnene Wissen und die bisherige praktische Umsetzung des Neuerlernten die Sichtweise verändert hat und zu welchen Verhaltensänderungen beziehungsweise zu welchen Änderungen im Management dies nach eigener Einschätzung geführt hat (Abbildung 5). Aus den im neuen Kontext beschriebenen Vorstellungen, den Zielen, aber auch aus den in die Wege geleiteten oder schon fertig umgesetzten Maßnahmen (Abbildung 6), lassen sich Rückschlüsse auf die von den Betrieben gewählten „Resilienz-Strategien“ ziehen.

Maßnahmen	Betriebe
Ausbau der Direktvermarktung	2x
Einstieg in die Direktvermarktung	1x
Einstieg in die Verarbeitung	2x
Entwicklung neuer Betriebszweige	2x
Umnutzung/Verbesserung der Gebäude	4x
Managementänderungen/neue Tools	7x
Beteiligung von Familienmitgliedern im Betrieb	3x
Neugründung	1x
Anschluss an neues Netzwerk	3x
Verbesserung der Kommunikation mit Kunden der Direktvermarktung	7x
Landschaftsgestalterische Maßnahmen	7x
Reduzierung von Arbeitsschritten/Maschineneinsatz	4x
Weiterbildung/Wissensvertiefung	7x

Abbildung 5: Durchgeführte Maßnahmen zur Erhöhung der Resilienz und neuer Perspektiven. C. Bajohr

Definition Resilienz

Es wurde in diesem Leitfaden zwar schon mehrfach darüber geschrieben, aber um das nachfolgende Ergebnis besser verstehen zu können, sei an dieser Stelle noch einmal kurz und bündig zusammengefasst, was die Voraussetzung für „Resilienz“ ist: Resilienz bedeutet in der Lage zu sein, schnell und effektiv antworten zu können (Antwortfähigkeit), einen sicheren Zugang zu den benötigten Ressourcen zu haben (Ressourcenverfügbarkeit) sowie einen Spielraum, der mehrere Optionen bereithält (Handlungsfähigkeit).²

Ergebnis

Betrachtet man Abbildung 6 genauer, fällt auf, dass Resilienz doch auf verschiedenen Ebenen gleichzeitig möglich ist, jedoch durch unterschiedliche Strategien erreicht werden kann. Ordnet man die Maßnahmen wie in Abbildung 7 dargestellt den drei verschiedenen Ebenen zu, zeigt sich, dass es unterschiedliche Möglichkeiten gibt, kritische Schwellen zu verschieben und die Widerstandsfähigkeit des ganzen Systems zu verbessern.

EBENE	STRATEGIEN
SOZIALE EBENE	<u>Anpassung</u> an den neuen Bedarf/das Verhalten der Kunden. Interaktion mit/Teilhabe an Netzwerken. Nutzung regionaler Ressourcen. Weiterbildung.
ÖKOLOGISCHE EBENE	<u>Stärkung</u> und Verbesserung der Kreisläufe/Ökosystemprozesse, um Wetterextreme besser widerstehen zu können und mehr aus natürlichen Ressourcen schöpfen zu können. Lernen neuer Fertigkeiten.
ÖKONOMISCHE/ BETRIEBLICHE EBENE	<u>Transformation</u> , Neuausrichtung von Betriebskonzepten, Eröffnung neuer Betriebszweige, Einsparung von externen Ressourcen. Einlassen auf neue Managementmethoden.

Abbildung 7: Strategien, die während der Projektlaufzeit von den teilnehmenden Betrieben eingesetzt wurden. C. Bajohr

Innerhalb einer Ebene stehen im Prinzip wiederum diese drei Strategien zur Verfügung. So kann man beispielsweise auf ökologischer Ebene den Mineralstoffkreislauf stärken durch Förderung des Bodenlebens, das Weidemanagement etwas besser an den Bedarf des Pflanzenbestands

anpassen und die Weidelandschaft mithilfe eines standortangepassten Landplanungskonzepts transformieren. Innerhalb einer Strategie gibt es ebenfalls verschiedene Optionen. Die „Anpassung“ betreffend kann das zum Beispiel durch eine andere Art der Kommunikation mit den Kunden erfolgen, durch einen Wechsel im Produktsortiment oder gar durch das Akzeptieren einer neuen Realität. Da die Ebenen innerhalb eines Systems miteinander verbunden sind, kann das Erlernen neuer Fertigkeiten auf der ökologischen Ebene dazu beitragen, natürliche Ressourcen zu fördern und somit die angestrebte Transformation auf der betrieblichen Ebene beschleunigen.

Schlussfolgerung

Es gibt sehr viel mehr Optionen, antwort- und handlungsfähig zu bleiben als auf den ersten Blick gedacht, solange das betreffende System noch einigermaßen intakt ist beziehungsweise funktionsfähige Strukturen (Raum) vorhanden und lebensnotwendige Ressourcen verfügbar sind. Zu den lebensnotwendigen Ressourcen zählen nicht nur Wasser, Luft, Licht, Nahrung und Schutz, sondern insbesondere auch andere Lebewesen (eine Gemeinschaft). Je größer jedoch die Einwirkung der Störung und desto schneller kritische Kippunkte erreicht werden, desto weniger Strategien bleiben übrig. In letzter Konsequenz bleibt nur die Transformation. Voraussetzung ist jedoch in jedem Fall, dass rechtzeitig erkannt wird, dass Veränderungen notwendig sind und diese zugelassen werden (Entschluss). Es gilt also, den Blick nach innen und außen gleichermaßen zu richten, nach Feedbacks Ausschau zu halten, diese innerhalb des eigenen Kontexts zu beleuchten und die richtigen Maßnahmen daraus abzuleiten.

Diskussion

Das größte Anliegen aller sieben Betriebsleiter war und ist immer noch, ihren Betrieb, besser gesagt ihr Land für nachfolgende Generationen zu erhalten oder gar zu verbessern (Abbildung 8). Es wurde aber auch immer wieder sorgenvoll geäußert, dass dies in Zukunft wohl immer schwieriger umzusetzen oder zu gewährleisten sei und dadurch der Druck der Verantwortung spürbar steigen würde. Deshalb bestand auch eine Aufgeschlossenheit neuer Strategien gegenüber.

Was siehst du als deine Berufung/Hauptaufgabe an?	
Antwort 1	„Die Familie zu ernähren und den Hof in einem besseren Zustand an die nächste Generation weiterzugeben.“
Antwort 2	„Den Hof und das Land und das Leben zu erhalten und zu verbessern.“
Antwort 3	„Ich möchte den Hof mindestens im gleich guten Zustand weitergeben, wie ich ihn übernommen habe. Damit ermögliche ich auch den nächsten Generationen auf diesem Hof zu arbeiten und v. a. "Lebensmittel" zu erzeugen. Das bedeutet, die Gebäude, der Viehbestand und die Flächen sollen in meiner "Amtszeit" mindestens erhalten, nach Möglichkeit verbessert werden.“
Antwort 4	„Wir tragen Verantwortung für das, was uns anvertraut wurde. Verantwortung heißt für uns nachhaltig und bescheiden zu wirtschaften.“
Antwort 5	„Da es mit der Landwirtschaft weiter gehen muss, ist es wichtig, den Hof schuldenfrei und ohne Investitionsstau übergeben zu können - so wie ich ihn auch übernommen habe. Und dass ohne Veräusserung von Kapital, wie Kies oder Baugrund, dafür aber mit Bodenstrukturaufbau (Humus) und einer Warteliste von Leuten, die auf diesem Hof arbeiten wollen, weil eine ansprechende Landschaft und eine gute Atmosphäre vorhanden ist.“
Antwort 6	„Das übernommene Stück Erde "besser", fruchtbarer zu machen, als ich es bekommen habe. Jede Generation sollte die Landwirtschaft besser übergeben, als sie sie bekommen hat. Für uns war immer die Gestaltung der Landschaft und der Landwirtschaft insgesamt Antrieb unserer Arbeit.“
Antwort 7	„Für die Landwirtschaft zu leben und nicht von ihr zu leben ist mir wichtig - nicht jammern, sondern Dankbarkeit zeigen!“

Abbildung 8: Antworten auf die Frage nach dem „Purpose“. C. Bajohr

Obwohl im Projekt inhaltlich das Weidemanagement sehr im Vordergrund stand, wurden immer wieder Gesundheit, Zufriedenheit, aber auch Gestaltungsfreiheit, gute Beziehungen und Partnerschaften sowie kollegialer Austausch als das Wichtigste genannt, obwohl (oder gerade weil) der ökonomische Druck während der Projektlaufzeit, verursacht durch Preissteigerungen (Verknappung und Inflation) und durch die verschiedenen zusätz-

lichen Investitionen in zukünftige Betriebszweige und die notwendige Infrastruktur höher als sonst waren. Es wurde zudem unisono geäußert, dass die Notwendigkeit erkannt wurde, dass eigene Ökosystem im Hinblick der zunehmenden Wetterextreme weiter zu stärken, um nachwachsende Ressourcen und wichtige Kreisläufe erhalten zu können. Allen Betriebsleitern war nach der Vertiefung der einzelnen Themenbereiche und einem besseren Verständnis für die Zusammenhänge in Ökosystemen noch deutlicher bewusst, dass sie letzten Endes durch jede ihrer Handlungen, insbesondere auf der ökologischen Ebene großen Einfluss ausüben. Gleichzeitig wurde aber auch festgestellt, dass man es in einem dynamischen, komplexen System nie allein recht machen kann. Dennoch wurde befunden, dass eine ganzheitliche Herangehensweise, das Einordnen des Handelns in größere Zusammenhänge und die Bereitschaft, sich mit Neuem auseinanderzusetzen dazu beitragen kann, den Handlungsspielraum zu erweitern, frühzeitiger zu reagieren und neue Lösungsmöglichkeiten zu entdecken, die den Betrieb als Ganzes weiterbringen. In Kapitel 7.3.2.3 „Betriebsmanagement“ wird dies am Beispiel des Bio Weidehofs Heiligensetzer näher erläutert.

Wir hatten unseren Projektuntertitel „Innovative Strategien für eine ressourcenschonende und resiliente Grünlandbewirtschaftung“ 2019 sehr mit Bedacht gewählt und halten ihn nach-wie-vor für sehr treffend. Dennoch war uns zu Anfang des Projekts nicht ganz klar, wie sich Resilienz in unserem Kontext erfassen und darstellen lässt. In der Auseinandersetzung mit der Fragestellung ist deutlich geworden, dass es sich dabei um den Besitz bestimmter Fähigkeiten handelt. Auf die Grünlandbewirtschaftung bezogen bedeutet Resilienz die Fähigkeit, genügend Puffer einbauen zu können, um Wetterextreme und andere Stresseinwirkungen besser ausgleichen zu können. Dazu gehört zum Beispiel die Möglichkeit, kurzfristig den Viehbestand abbauen zu können, genügend Reserve durch eine vorausschauende Weideplanung auf den Flächen vorzuhalten, aber auch die Zucht vollweidetauglicher Kühe, die mit wetterbedingten Schwankungen in der Futterqualität zurechtkommen. Oft führen kleine, kostengünstige Veränderungen schon zu großen, positiven Wirkungen.

7.3.2 Management

7.3.2.1 Weidemanagement

Vorüberlegungen

Die vorangegangenen Kapitel haben schon verdeutlicht, wie viele teils unplanbare Faktoren bei einer Beweidung mit hineinspielen und wie entscheidend dabei der Standort, der Kontext und die Ziele des Betriebsleiters sind. Vor allem was die Beweidung betrifft, die ja auf allen hofnahen Flächen und nicht nur auf den Testflächen praktiziert wurde, waren wir permanent mit der Frage konfrontiert, inwieweit die Ergebnisse vergleichbar sind, ob ein Vergleich überhaupt Sinn macht und wie wir das was wir gesehen und erfasst haben, am besten darstellen können. Drei Betriebe hatten zuvor schon Erfahrung mit HPG gemacht, die anderen vier hatten zuvor noch nie etwas davon gehört. Zwei Betriebe konnten aufgrund der eingeschränkten Flächen in Hofnähe keine Tag- und Nachtbeweidung machen. Auch hatte jeder Betrieb „sein HPG“ unterschiedlich interpretiert, geplant und umgesetzt und zu alledem hatte sich das Wetter jedes Jahr sehr unterschiedlich gezeigt und die Aufwüchse stark beeinflusst.

Eine weitere Frage, die wir uns gestellt hatten, war, welche Informationen überhaupt für Praktiker hilfreich sind? Wir sind zu dem Schluss gekommen, dass reine Mengenangaben ohne den dazugehörigen Kontext des Gesamtbetriebs und ohne die exakte Einordnung des Ergebnisses in Bezug auf die einflussnehmenden Faktoren wie Jahreszeit Niederschlag, Temperatur, Sonneneinstrahlung, Luftfeuchtigkeit, vorherige Nutzung, Düngung etc. keine aussagekräftigen Rückschlüsse zulassen.

Wir wollten Folgendes herausarbeiten:

- I. Was sind die Grundvoraussetzungen für eine erfolgreiche Umsetzung? (Standort und Anspruch an den Weidemanager*in)
- II. Was sind die Vor- und Nachteile?
- III. Welche Herausforderungen gibt es bei der Umsetzung zu meistern? (Schwierigkeitsgrade, Besonderheiten, Weide-App)

Was wir nicht untersuchen wollten und auch nicht konnten, war, ob eine ganzheitlich geplante Beweidung (HPG) besser ist als die Kurzrasen-

weide oder ein anderes Weidessystem. Dies war deshalb nicht möglich, da es sich beim HPG um einen individuellen Plan handelt und kein System!

Vorgehensweise

Nach den Vorbereitungen (wie in 7.3.1 beschrieben) wurden jedes Jahr Ziele definiert und dann geplant, wie der Zug der Herde in der jeweiligen Weidesaison ablaufen sollte. Falls notwendig, sollten jederzeit Anpassungen vorgenommen werden können. Nach jeder Weidesaison wurde eine Nachbesprechung durchgeführt. Jedes Frühjahr erfolgte dann eine Neuplanung, basierend auf den Erfahrungen des Vorjahres, gegebenenfalls mit neuen Zielsetzungen. Bei Bedarf wurden die Betriebe bei der Umsetzung beratend unterstützt. Bis auf die Vorgaben bezüglich der Bewirtschaftung der Testflächen wurden jedoch keine Maßnahmen vorgeschrieben oder untersagt. Die einzige Vorgabe war, dass die im Klima-Ökosystem-Kontext selbst gesetzten Ziele erreicht werden sollten. Es war zudem ausdrücklich erwünscht zu „experimentieren“.

Methode

Die Umsetzung wurde täglich von den Betriebsleitern dokumentiert. Im Projekt wurde dafür die *Maiagrazing*-App verwendet. Zusätzliche Informationen und Veränderungen wurden während der Begehungen (Feldtage) durch Interviews und Fragebögen erfasst. Die Auswertung erfolgte im Wesentlichen durch die Beschreibung der unterschiedlichen Konzepte und Vorgehensweisen bei jedem Betrieb und in jeder Saison (Kapitel 6). Neben der üblichen Analysemethoden wurden auch die nicht messbaren Beobachtungen erfasst, die infolge einer Maßnahme festgestellt wurden. Wenn ähnliche Erfahrungen auf mehreren Betrieben vorkamen und sich daraus bestimmte Muster und Verläufe ableiten ließen, die auch für andere Praktiker relevant sein könnten, wurden diese in Kapitel 7.3.2 ebenfalls beschrieben.

Umsetzung

Es wurden im Großen und Ganzen die vorherigen Gepflogenheiten beibehalten. Das heißt, wer zuvor nur halbtags ausgetrieben hatte, führte das auch während der Projektlaufzeit weiter. Auch die teils integrierte Schnittnutzung für das Winterfutter,

wurde von den jeweiligen Betrieben wie bisher beibehalten. Im Frühjahr und im Herbst hatten alle bis auf einen Betrieb, wie sonst auch in der Übergangsphase, die Herden einige Zeit lang nur halbtags ausgetrieben. Auch die Zufütterung im Stall wurde bis auf wenige Ausnahmen grundsätzlich beibehalten, jedoch im Projektverlauf etwas besser an die Weidesituation angeglichen. Nur ein Betrieb konnte alle seine Flächen in die Beweidung einbeziehen. Zwei Betriebe hatten zu wenig hofnahe Weideflächen, sodass eine Tag- und Nachtweide nicht möglich war.

Änderungen

Die wesentlichen Punkte, die im Vergleich zur vorherigen Beweidung geändert wurden, waren:

- Weideplanung (Vorausplanung)
- Anpassung an Jahreszeit, Aufwuchsrate und sonstige Nutzung
- Anpassung Zaunsystem und Wasserversorgung
- Anpassung des Herdenmanagements (zum Beispiel Abkalbung, Zufütterung)
- Begrenzung der Flächenzuteilung
- Nutzungsintensität (Weidereste)
- Futterangebot (Quantität, Qualität)
- Zeitpunkt des Weideeintritts
- Dauer des Aufenthalts auf der Fläche
- Erholungszeit zwischen den Nutzungen

Ziele

Abgesehen von den individuellen Zielen der Betriebsleiter war die Grundüberlegung, im Rahmen dieses Projekts mithilfe der Kuhherde und einer anderen Weideführung die vier schon zuvor genannten Ökosystemprozesse zu fördern. Dies sollte dadurch erreicht werden, dass die Herde möglichst zum „optimalen Zeitpunkt“ in die Fläche kommt und dann nur so viel herausnimmt, wie der Bestand vertragen kann, ohne zu sehr hinterher an seine eigenen Reserven gehen zu müssen. Das heißt, der Pflanzenbestand sollte vor allem in der Wachstumsphase im Frühjahr/Frühsummer und im Spätsommer/Herbst möglichst lange im vegetativen Stadium gehalten werden. Andererseits sollte aber auch die Wurzel Ausbildung unterstützt werden, indem eine gewisse Wuchshöhe zugelassen wird. Wenn möglich, sollte der Bestand (insbesondere die favorisierten Pflanzen) auch einmal ins reproduktive Stadium übergehen

dürfen, um aussamen oder ausblühen zu können. Vor allem bei lückigen Beständen oder gerade auch im Hochsummer beziehungsweise während längerer Trockenperioden waren ein Zurücklassen von mehr Weideresten sowie ein stärkeres Zertrampeln zum Schutz des Bodens vor Austrocknung erwünscht, zumindest dort, wo kein dichter Bestand vorhanden war. Das Zurücklassen von mehr Struktur (wo sinnvoll), aber auch die individuelle Anpassung der Flächennutzung durch die Herde sollte insgesamt zur Förderung der Vielfalt beitragen. Natürlich ist es auch wichtig, dass das Angebot einer Fläche möglichst mit dem Bedarf der Herde übereinstimmt. Dies ist ein weiteres wichtiges Kriterium, das bei der Bestimmung des Nutzungszeitpunkts berücksichtigt werden sollte.

Ergebnisse

I. Grundvoraussetzungen

Zu den Faktoren „Standort“, „Infrastruktur“ und „Planung“ konnten wir im Projektverlauf folgende Lösungsansätze herausarbeiten:

1) Standort:

Prinzipiell ist es so, dass man natürlich erst einmal mit den Standortfaktoren arbeiten muss, die einem zur Verfügung stehen. Und selbstverständlich gibt es Grenzen, die sich nicht so einfach oder auch gar nicht überwinden lassen. Insbesondere wenn ein Betriebssystem nicht auf Weide ausgerichtet ist, kann eine Transformation schwierig werden. Im Projektverlauf hat sich herausgestellt, dass in unserer eher kleinteilig strukturierten Landschaft, durchzogen von einem engmaschigen Straßennetz, diese Art der Beweidung ab ca. 50-60 Milchkühen schwierig wird, da die Entfernung zur Weide zu groß wird, zu viele Straßen und Wegkreuzungen überwunden werden müssen und zu viele Personen zur Durchführung benötigt werden. Es gibt zwar die Weidemelkstandlösung, die ist jedoch sicher nicht für jeden Betrieb und für jede Herdengröße geeignet. Die Lösungen, die in KUHproKLIMA für dieses Problem gefunden wurden, waren:

- a) Die Herde aufteilen und die Trockensteher (oder Ammenkühe), die nicht täglich zum Stall zurückmüssen, auf weiter entfernte Flächen zu treiben und dort zu belassen.

- b) Die Weidezeit einschränken und im Stall zufüttern.
- c) Den Kuhbestand etwas reduzieren, sodass er zum Flächenangebot passt und dafür mehr Jungvieh auf den entfernten Flächen weiden lassen.

2) Infrastruktur:

Zu den vier Hauptbereichen „Zuwege“, „Zaunbau“, „Wasserversorgung“ und „Schutz“ haben sich folgende Punkte herauskristallisiert:

- a) Eine Herde geht gern und zügig auf die Weide, wenn sie weiß, dass sie dort frisches Futter erwartet und sie aus den Vollen schöpfen kann. Die Futterzuteilung ist so bemessen, dass zur Melkzeit nichts mehr zu holen ist und die Kühe deshalb auch gerne wieder zielstrebig in den Stall zurückgehen. Insofern werden in der Regel keine breiten Zuwege benötigt. Ein Problem für den Pflanzenbestand ist es jedoch, wenn die Herde immer über dieselben Flächen zurückläuft und die Pflanzen dadurch wiederholt abgeweidet werden. Auch was die Bodenverdichtung angeht, kann es sinnvoll sein, die Zuführung zu den einzelnen Parzellen neu zu überdenken. Zudem kann eine gut durchdachte Parzellenaufteilung so manchen Arbeitsaufwand kompensieren. Abbildung 9 zeigt eine Variante, die sich bei einigen Betrieben sehr bewährt hat. Von Vorteil schien auch eine Parzellenanzahl von 25-30 Stück zu sein. Das bedeutet nicht unbedingt, dass diese alle komplett mit einem festen Zaun angelegt werden sollten. Es hatte sich aber gezeigt, dass dadurch die Planung erleichtert und auch eher vermieden wurde, eine Fläche zu früh zu beweiden, da man die Erholungszeit besser planen konnte.

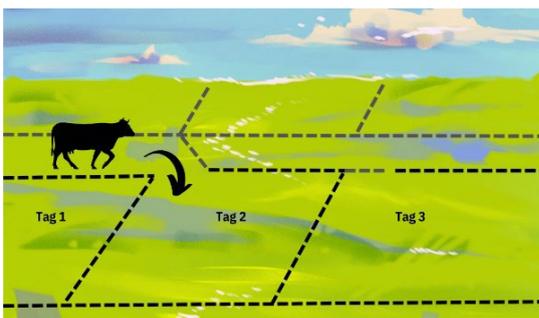


Abbildung 9: Bewährte Parzellenaufteilung. C. Bajohr

- b) Mobile Zäune sind eine Grundvoraussetzung für diese Art der Beweidung, wenn man keinen Hirten mit Hütehund zur Verfügung hat, denn sie erlauben eine flexible Anpassung, die vor allem bezüglich „Weidedruck“ zum Tragen kommt. Nichtsdestotrotz haben feste Zäune auch Vorteile und sind insbesondere an den Außengrenzen sehr sinnvoll. Das richtige Verhältnis zwischen festen und mobilen Zäunen zu finden, war für jeden Betrieb ein gewisser Lernprozess. Durch die Beschaffung von genügend Zaunmaterial, konnte einiges an Arbeit und Zeit eingespart werden, weil man nicht bei jedem Durchgang immer alles komplett abbauen musste. Deswegen hatte jeder Betriebsleiter im zweiten Jahr auch noch mal entsprechend investiert. Die bisherige bewährte hofindividuelle „Zauntechnik“ wurde jedoch beibehalten.
- c) Vor allem während der länger andauernden Regenperioden war es von Vorteil, wenn die Herde innerhalb einer Parzelle nicht zu viel Bewegungsspielraum hatte und auch nicht zu weit zur nächsten Tränke laufen musste. Gerade in Gebieten, die mit hohen und andauernden Niederschlägen rechnen müssen, ist es ideal, wenn die Tränken mobil sind und täglich mit der Herde mitziehen können (zum Beispiel mit dem Wasserfass). Eine in regelmäßigen, nicht zu weiten Abständen installierte feste Wasserversorgung wäre auch eine Option, insofern geklärt ist, wie in Zukunft im Großen und Ganzen die Parzellenaufteilung und die Wegführung erfolgen sollen. Der Königsweg ist wohl eine Kombination aus mobiler Tränke und fest verlegter Wasserleitungen.
- d) Fehlender Schatten im Hochsommer ist in erster Linie natürlich ein Problem für die Herde, aber somit auch für die Weideplanung. Um eine optimale Weidenutzung zu ermöglichen, sind ausreichend Schutz und Schatten durch Hecken und Bäume essenziell. Deshalb ist die Aufwertung der Weideflächen durch eine sinnvolle Landplanung eine gute Investition in die Zukunft. Als Zwischenlösung wurden im Projekt entweder der Rückzug in den schattigen Stall

gewählt oder ein ständiger Weidewechsel zwischen einer Tagweide am Waldrand und einer Nachtweide auf den schattenarmen Flächen. Dazu müssen allerdings die schattenreichen Flächen auch zum richtigen Zeitpunkt zur Beweidung bereitstehen, was wiederum nicht so leicht vorzuplanen ist.

3) Planung

Zur Planung³ sind an dieser Stelle folgende Erkenntnisse erwähnenswert: Wenn man von einem Wetterextrem ins andere geworfen wird, ist es äußerst schwierig, eine Saison vorzuplanen. In manchen Klimazonen ist in dieser Hinsicht der Planungsvorgang einfacher, weil es eine Regenzeit und eine Trockenzeit sowie eine Wachstumsperiode und eine Periode des Wachstumsstillstands gibt. Hier bei uns haben wir jedoch neben den zunehmend extremen Wetterschwankungen zwischen ausdauernden Hochs und Tiefs zusätzlich im Herbst eine zweite kleinere Wachstumskurve. Dazu kommt noch, dass sich Frühjahr und Herbst immer länger hinziehen, sich aber dafür Sommer und Winter verkürzen⁴. Es hat sich deshalb als hilfreich erwiesen, die Saison in vier anstatt in zwei Planungsabschnitte zu unterteilen (Abbildung 10).

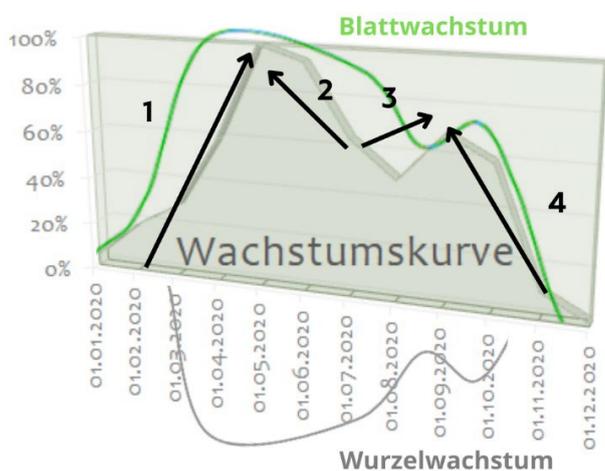


Abbildung 10: Beispielschema für eine Vorausplanung, die an die Wachstumskurve angepasst ist. C. Bajohr

In den Phasen 1 und 3 wächst das Gras schneller nach, deswegen ist ein schnellerer Herdenzug sinnvoll. Wohingegen in den Phasen, in denen es nicht oder nur sehr langsam nachwächst, das Tempo entsprechend reduziert werden kann, damit ausreichende Erholungszeiten für die abgeweideten Flächen eingehalten werden können. Dies kommt vor allem dann zum Tragen, wenn

man keine Ausweichflächen zur Verfügung hat beziehungsweise keine zusätzlichen Flächen (Mähflächen) in den Beweidungsplan mit aufnehmen kann, so wie das einige Betriebe praktiziert haben. Als die schwierigste Phase hat sich die erste Phase im Frühjahr herausgestellt. Weil sich das Wachstum aufgrund der Wetterlagen verzögert hatte (im 1. Jahr zu trocken, in den anderen beiden Jahren zu nass und zu kalt), war es nicht einfach, den richtigen Zeitpunkt des Saisonstarts zu ermitteln und die passende Flächengröße zuzuteilen. Unsicherheiten gab es auch beim Tempo des Weidezugs. Zuerst, weil der Bestand nicht schnell genug aufwuchs. Später dann, als das Wachstum endlich ansprang, weil man nicht schnell genug hinterherkam und der Bestand schnell zu alt wurde. Mit zunehmender Erfahrung und der Möglichkeit, sich im zweiten Jahr an dem Weideplan des Vorjahres zu orientieren, konnten die Schwierigkeiten am Start abgemildert werden. Wenn absehbar war, dass die Herde beim ersten Durchgang nicht schnell genug abweiden konnte, wurde der Aufwuchs einiger Weideparzellen zu Heu gemacht.

Abbildung 11 zeigt übrigens auch die Grundidee hinter der Planung, nämlich dass durch die Beweidung versucht wird, das vegetative Stadium zur Verbesserung der Fotosyntheseleistung zu verlängern, gleichzeitig aber auch das Wurzelwachstum zu fördern, indem der Pflanze genügend Zeit zur Entwicklung eingeräumt wird.

Fazit Grundvoraussetzungen: Für die sieben Betriebe, die ja zuvor schon auf Weidehaltung ausgerichtet waren, war die Umsetzung des neuen Weidemanagements vielleicht etwas ungewohnt, aber machbar. Zu Beginn des Projekts war jedoch noch ein achter Betrieb mit am Start, der wenige Jahre zuvor seinen Bestand auf 120 Kühe aufgestockt hatte. Es war zwar insgesamt ausreichend Fläche für die Herdengröße vorhanden, allerdings nicht genügend Weidefläche in erreichbarer Nähe. Die Weidezeit auf den einzelnen Parzellen hätte also deutlich begrenzt werden müssen, um dieses Defizit ausgleichen zu können. Dies wäre jedoch unverhältnismäßig zeitaufwendig gewesen. Außerdem ist es in puncto Ökosystemprozessmanagement wenig erfolgversprechend, wenn man satte Kühe auf die Weide lässt. Es war zudem ein moderner neuer Stall vorhanden sowie ein

effizientes Betriebssystem, das auf Stallfütterung ausgelegt war (inklusive Heutrocknung). Dieses System kann nur unterhalten werden, wenn eine volle Auslastung erfolgt und eine entsprechend hohe Milchleistung erwirtschaftet wird. Es wurde deshalb beschlossen, die Weideflächen weitestgehend als „Joggingweide“ zu nutzen und deshalb war eine weitere Teilnahme am Projekt nicht zielführend. Dieses Beispiel zeigt sehr gut, dass die eigentliche Grundvoraussetzung für eine ökosystemorientierte Landnutzung das Betriebssystem selbst ist. Bevor man sich auf neue Strategien einlässt, muss grundsätzlich erst die Entscheidung getroffen werden, welcher Weg für den eigenen Betrieb der zukunftsfähigste ist und welche Zugeständnisse und Änderungen generell gemacht werden können. Erst wenn diese Entscheidung getroffen wurde, kann man mithilfe einer neuen strategischen Ausrichtung und eines guten Generalplans nach und nach die Voraussetzungen für weitere Entwicklungen hin zu einer ökosystembasierten Bewirtschaftung schaffen.

II. Vor- und Nachteile

Natürlich hat immer alles zwei Seiten. Was aber dann tatsächlich einen Vor- oder Nachteil darstellt, ist wohl weitestgehend Ansichtssache, die wiederum von der Sichtweise und Zielsetzung des Betriebsleiters abhängt. Ohne einen gewissen Aufwand geht es auch bei diesem Weidemanagement nicht. Tabelle 11 zeigt eine Gegenüberstellung einiger von den Betriebsleitern genannten Vor- und Nachteile – abhängig von ihrer Grundeinstellung:

Vorteil	Nachteil
Täglich genügend Zeit zur Beobachtung und Erfassung der „Feedbacks“	1-2x täglich vor- und nachzäunen benötigt Zeit
Vorhandene Pläne helfen bei der zukünftigen Planung und liefern wichtige Informationen	Zeitaufwand für die Planung. Planung wird manchmal etwas über den Haufen geworfen
Wenn man sich mehr reindenkt, eröffnen sich mehr Optionen – gut v. a. „im Krisenfall“	Man muss sehr viel mehr denken und auch den ganzen Betrieb miteinbeziehen
Man kann einiges im Vorfeld berechnen und sich einen Plan zur Orientierung anlegen.	Es ist schwierig, das richtige Timing zu treffen.

Abbildung 11: Im Projekt identifizierte Vor- und Nachteile. C. Bajohr

Wenn man etwas ändert und ganz besonders, wenn man der Natur mehr Raum oder Zeit gibt, können sich zunächst Entwicklungen einstellen, die durchaus als negativ wahrgenommen werden können. Stellenweise waren vor allem im ersten Jahr Wühlmäuse zugange, in anderen Ecken haben sich Gräser mit geringerem Futterwert gezeigt. Es kam in diesem Projekt aber auch immer wieder vor, dass Vorkommnisse durch ein vertiefteres Wissen anders eingeordnet und somit auch eventuelle Vorteile gesehen werden konnten. Durch die Neubewertung und durch ein entsprechend angepasstes Management wurde dann so manche Entwicklung in eine positive Richtung gelenkt. So konnte mit dieser Art der Beweidung sogar dauerhaft das Wasserkreuzkraut verdrängt werden und auch der Ampfer wurde deutlich reduziert.

In lebenden Systemen triggern Änderungen im Management grundsätzlich immer Feedbacks. Alleine die Tatsache, dass die Herde nur kurze Zeit auf einer Stelle verweilt und somit keine Gelegenheit hat, den Pflanzenbestand mehrmals in kurzen Abständen abzuweiden, fördert den Biomassezuwachs erheblich (siehe Kapitel 5.2). Deshalb sieht man vor allem im ersten Jahr einen deutlichen Unterschied im Ertrag. Anschließend pendelt sich dieser jedoch schnell auf dem neuen Niveau ein und bleibt relativ stabil. Weitere Zuwächse sind dann nicht mehr ganz so offensichtlich, weil sie hauptsächlich mit der Veränderung innerhalb des Pflanzenbestandes zusammenhängen, wie zum Beispiel mit der Zunahme der tiefer wurzelnden Gräser wie dem Knautgras. Da wir keine Möglichkeit hatten, eine Weidesaison vor der Umstellung des Weidemanagements zu erfassen und drei Betriebe zuvor schon das HPG umsetzten, konnten wir den Mehrertrag im Nachhinein nicht in Zahlen abbilden. Dafür machte er sich auf andere Weise erkenntlich. Es wurde schon im ersten Jahr festgestellt, dass die Weidesaison deutlich nach hinten verlängert werden konnte (bis in die dritte Novemberwoche). Dadurch konnte Winterfutter eingespart werden, das teilweise im darauffolgenden Jahr verkauft wurde. Einige Betriebe haben daraufhin ihr Mähverhalten angepasst und im Folgejahr weniger Schnitte durchgeführt.

Der durchschnittliche Ertrag Abbildung 12 und auch die zurückgelassene Biomasse (Weidereste) Abbildung 13 sind im Verlauf der drei Projektjahre relativ konstant gewesen. Eventuelle Schwankungen lassen sich teils durch die unterschiedlichen Niederschlagsverteilungen und Temperaturverläufe innerhalb der drei Jahre erklären, die Ertragsunterschiede zwischen den Betrieben durch die Zufütterung im Stall.

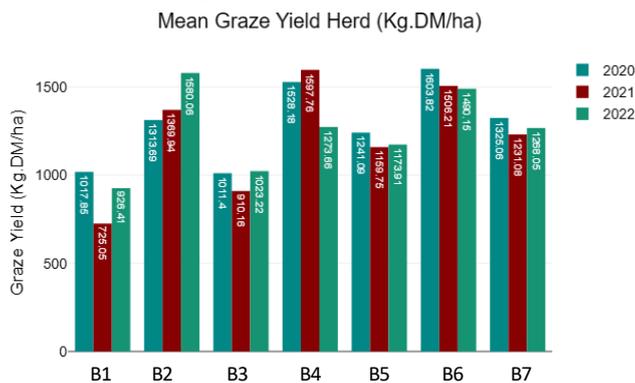


Abbildung 12: Durchschnittliche TM-Entnahme kg/ha durch Beweidung. C. Bajohr

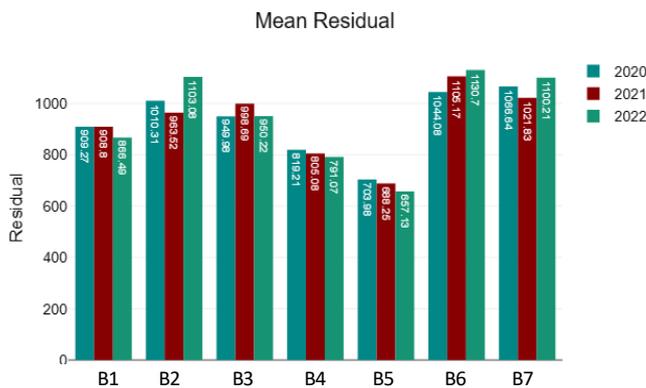


Abbildung 13: Durchschnittliche Weidereste (kgTM/ha). C. Bajohr

Das Zurücklassen von mehr Weideresten in Kombination mit einem nicht zu tiefen Verbiss sowie einer ungestörten Erholungsphase hat zu einer Förderung der tiefer wurzelnden Gräser und zu mehr Biomasse geführt, dabei aber tendenziell sowohl Unkräuter als auch Kräuter und Leguminosen zurückgedrängt. Drei Betriebe haben angegeben, dass der Pflanzenbestand erst nach der Umstellungsphase im zweiten Jahr wieder besser aussah. Der Pflanzenbestand passt sich der Art der Beweidung an. Diese Erkenntnis floss vor allem im dritten Jahr in die Managemententscheidungen mit ein, indem mit verschiedenen Verbisshöhen und Besatzdichten experimentiert wurde. Alle Betriebe haben

gleichermaßen festgestellt, dass die Weidequalität abnimmt, wenn der zweite Aufwuchs zu wenig Weidedruck erfährt. Aber selbst wenn das gut gelang und ein schöner satter dritter Aufwuchs nachwachsen konnte, schien dieser nicht gern gefressen zu werden, vor allem, wenn der zeitliche Abstand zur vorherigen Nutzung eher knapp bemessen war. Auch wurde beobachtet, dass sich manchmal Teilflächen (vor allem in Hanglage) schlecht oder nur mit deutlichem Mehraufwand verbessern lassen, da es nicht immer gelingt, die Herde genau an dieser Stelle so einzusetzen (Herdeneffekt, Besatzdichte), dass das gewünschte Ergebnis erzielt werden kann.

Fazit Vor- und Nachteile: Es ist für ein erfolgreiches Managementergebnis wichtig, so zu planen, dass Herdenbedarf und Angebot der Fläche zusammenpassen. Vorzugsweise sollten bei der Planung auch die Wetterbedingungen und -vorhersagen mitberücksichtigt werden. Das gelingt aber nicht immer und man muss deshalb so manchen Kompromiss eingehen. Vorteil ist, dass durch HPG eine Auswahl an Steuerungselementen zur Verfügung stehen (zum Beispiel wechselnde Verbisstiefen), die man je nach Bedarf unterschiedlich kombiniert einsetzen kann, um positiv auf eine Fläche Einfluss nehmen zu können. Allgemeiner Konsens war, dass die Planungen, das Umsetzen und das Monitoring im Vergleich zu den bisherigen Weidesystemen komplexer und zeitaufwendiger sind. Sie verlangen eine gute Beobachtungs- und Beurteilungsgabe, um bei Bedarf eine schnelle Anpassung an die sich ständig ändernden äußeren Bedingungen vornehmen zu können. Außerdem hat sich gezeigt, dass man anfangs, wenn etwas nicht gut klappt, schnell dazu tendiert, in alte Verhaltensmuster zurückzufallen, anstatt sich weiter in das Problem hineinzudenken, „Ursachenforschung“ zu betreiben und kreativ zu werden.

III. Herausforderungen

Die Herausforderungen bei der Umsetzung waren sehr unterschiedlich gelagert, da es bei drei Betrieben eben schon Vorerfahrungen gab und bei den anderen noch nicht. Die ersten beiden Jahre sind tatsächlich die schwierigsten. Danach wird es einfacher, weil man sich auf gewisse Erfahrungswerte beziehen kann. Allerdings sieht man gerade im ersten Jahr einen deutlichen Biomasse-

zuwachs, was den deutlichen Mehraufwand in der Anfangszeit in der Regel etwas entschädigt. Die drei größten Herausforderungen waren anfangs:

- a) Die Zuteilung der Flächengröße
 Idealerweise treffen hier Angebot und Nachfrage optimal abgestimmt aufeinander. Die Fragen, die dahinter stehen lauten also: Wie viel Biomasse ist verfügbar und wie viel sollte nach der Beweidung zurückbleiben? Wie viel Weidedruck (Verbiss und Tritt) kann die Fläche vertragen oder benötigt sie? Daran schließt sich die Frage an, wie die Fläche zuvor genutzt wurde und welchen Bedarf die Herde hat. Weitere Faktoren spielen in den Entscheidungsprozess mit hinein, wie die geplante Dauer des Aufenthalts, Anzahl der Tiere, sonstige Zufütterung oder zum Beispiel das Laktationsstadium. Die Wahl der Besatzdichte orientiert sich dabei auch an dem aktuellen Stadium der Wachstumskurve, an dem, was auf der Fläche erreicht werden soll und nicht zu vergessen am Wetter. Durchschnittlich lagen diese mit einer Ausnahme bei ca. 70-80 GV pro Hektar (Abbildung 14).

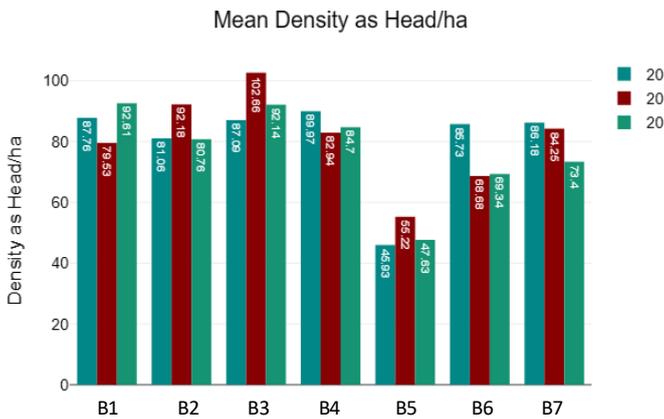


Abbildung 14: Durchschnittliche Besatzdichte pro Hektar. C. Bajohr

Schwierigkeiten bei der Zuteilung der Flächengröße gab es auch, wenn der Aufwuchs nicht hoch genug war. Gerade in mageren Parzellen in Hanglage konnte das schnell zur Überweidung führen, wenn Flächengröße, Herdenbedarf und Aufenthaltsdauer nicht zusammengepasst hatten. Dass die Besatzdichte mit der Dauer des

Aufenthalts korreliert, verdeutlicht die Pearson Korrelationsanalyse in Abbildung 15. Je länger man auf einer Weidefläche bleibt, desto weniger konzentrierteren Weidedruck (Besatzdichte) kann man aufbauen. Hinzu kommt noch die Gefahr der Überweidung und die Tatsache, dass der Grasbestand durch eine verlängerte Weideperiode unter Umständen weniger Zeit zur Erholung hat. Die Folge ist dann, dass ein wertvoller Zeitpuffer verloren geht, weil die Fläche nicht rechtzeitig für einen erneuten Verbiss zur Verfügung steht. Das fällt dann ganz besonders in Dürrezeiten ins Gewicht.

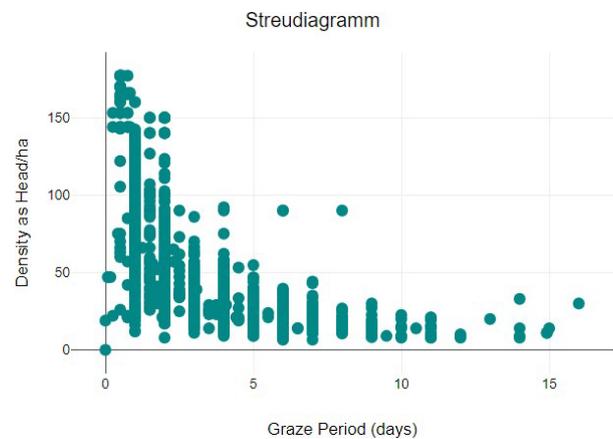


Abbildung 15: Das Ergebnis der Pearson Korrelationsanalyse zeigte, dass es einen signifikanten Zusammenhang zwischen Weidedauer (in Tagen) und der Besatzdichte (Tier/ha) gab, $r(1578) = -0,56$, $p = <0,001$. C. Bajohr

- b) Den richtigen Zeitpunkt finden
 Der richtige Zeitpunkt aus der Perspektive der Kuh ist dann, wenn ihr der Aufwuchs schmeckt und auch gut bekommt (Stichwort Obsalim-Symptome). Idealerweise ist auch genügend Aufwuchshöhe da, sodass die Kuh nicht viel herumlaufen muss, um genügend Biomasse zusammenzubekommen. Aus Sicht der Pflanze kommt es sehr auf die Jahreszeit und die Umgebungsbedingungen an, ob sie bereit ist für einen Verbiss oder ob sie vielleicht doch besser schon ins reproduktive Stadium überwechseln sollte. Aus der Sicht des Bodenlebens ist ein ausreichendes Ausscheiden an Exsudaten während eines vegetativen Stadiums⁵ wünschenswert. Aus der Perspektive der Insekten und der anderen

„Netzwerkteilnehmer“ ist ein Zeitpunkt nach dem Stadium der Samenreife oder des Blütenstands der richtige Moment der Beweidung und dann auch nur kurz und mit vielen Weideresten. Aus Sicht des Betriebsleiters ist der richtige Zeitpunkt der, der die höchste Milchproduktion mit sich bringt. Und dieser könnte sogar noch vor dem Zeitpunkt liegen, der aus der Perspektive Kuh am verträglichsten wäre!

Als Aufwuchshöhe kann man $\pi \times$ Daumen die Höhe veranschlagen, die man in etwa wählt, wenn man den Bestand mähen würde. Das ist für Betriebe, die 5-6 Nutzungen anstreben naturgemäß niedriger und für diejenigen, die 3-4 Nutzungen einplanen entsprechend höher. Idealerweise sind dann standortangepasste Weidekühe vorhanden, die aus dem Aufwuchs das Beste herausholen können. Aus der Anzahl der Nutzungen, der Verweildauer auf der Fläche, der Flächenproduktivität und der Aufwuchsgeschwindigkeiten ergeben sich auch die Erholungszeiten. Im Durchschnitt lagen diese bei den Projektbetrieben bei 60 Tagen. Das heißt, je nach Jahreszeit also bei circa 35 Tagen im Frühjahr bis zu 85 Tagen im Herbst. Die Anzahl der Nutzungen lag durchschnittlich bei fünf (einschließlich der Schnittnutzungen). Zwei Betriebe führten auf einem Großteil der Flächen sogar sechs Nutzungen durch. Kein Betrieb kam unter vier Nutzungen.

c) Die Anpassung der Schnittnutzung

Je weniger Schnittnutzungen eingeplant werden müssen, desto einfacher die Weideplanung. Es ist aufgrund der Wetterlage oftmals schwer abzuschätzen, wie schnell ein Bestand nachwachsen wird, sodass er genau dann bereitsteht, wenn die Herde laut ihrem Plan wieder auf die Fläche kommen soll beziehungsweise das Wetter gerade so ist, dass gemäht werden kann und die Fläche nicht aus dem Weideplan fällt und die geplanten Erholungszeiten durcheinanderbringt. Andererseits ist, wie sich herausgestellt hat, eine Schnittnutzung

zwischen zwei Weidenutzungen auch mal von Vorteil. Gerade der dritte Aufwuchs wurde verschmäht, wenn das Gras schnell nachgewachsen ist, aber offensichtlich aus Sicht der Kuh noch zu wenig Zeit für eine erneute Beweidung dazwischen lag. Am ehesten wurde der Bestand des dritten Aufwuchses gefressen, wenn es in der Runde davor gut gelungen war, genügend Weidedruck auf die Fläche zubringen und nicht zu viele Weidereste übrig blieben. Außerdem hat es einen Unterschied gemacht, ob im Stall zugefüttert wurde oder nicht und/oder ob die richtigen Bedingungen vorhanden waren (Feuchtigkeit und ein aktives Bodenleben), sodass die Zersetzung der Kuhfladen beschleunigt werden konnte. Letzteres wiederum trägt dazu bei, dass das Öhmd ohne Verunreinigung von Kuhfladenresten eingefahren werden kann.

Fazit Herausforderungen: Die erste Weidesaison wurde als relativ schwierig empfunden, da noch keine Erfahrungswerte vorlagen. Insgesamt wurde aber bestätigt, dass durch das HPG-Konzept viel mehr Möglichkeiten zur Verfügung stehen, die genutzt werden können, um positiv auf eine Fläche Einfluss zu nehmen, wenn es zum Beispiel darum geht, Extremwetterlagen besser ausgleichen zu können (erhöhte Handlungsfähigkeit). Aber auch um durch die Stabilisierung der Ökosystemfunktionen dazu beitragen zu können, dem Klimawandel etwas mehr entgegenzusetzen. Es macht zudem Sinn, zusätzlich Anpassungen auf der Betriebsebene vorzunehmen, um weitere Möglichkeiten der positiven Einflussnahme auf das Grünlandökosystem ausschöpfen zu können und um den Arbeits- und Kostenaufwand weiter zu reduzieren.

Weideapp

Die *Maiagrazing*-Weideapp (siehe Glossar), die wir im Rahmen dieses Projekts getestet hatten, hat einerseits bei der Planung und der Dokumentation sehr geholfen, andererseits hat es auch einiges an Übung gebraucht, sich in diese hineinzuarbeiten. Sie ist relativ komplex aufgebaut, aber das muss sie auch, um die komplexen Zusammenhänge herstellen zu können. Eine Zusatzschwierigkeit

war, dass sie derzeit nur auf Englisch angeboten wird.

Die App ermöglicht relativ einfach vorab einen Plan für ein ganzes Jahr zu erstellen. Dieser kann jederzeit abgeändert werden, wenn sich etwa der Beginn der Weidesaison verzögern sollte oder sich die Berechnungen aufgrund von Änderungen im Viehbestand oder der Aufwuchsgeschwindigkeit ändern sollten. Zudem werden Funktionen zur Analyse der Daten und auch zur Simulation verschiedener Niederschlagszenarien angeboten. Abbildung 16 zeigt ein gutes Feature, das das Management eines der Betriebe widerspiegelt.



Abbildung 16: Die durchschnittlich ermittelte Tragfähigkeit der gesamtbetrieblich genutzten Flächen (Carrying Capacity) in Relation zu der im System vorhandenen Niederschlagsmenge (Rolling Rainfall) und des aktuellen Bedarfs (kg.TM/ha) der Herde, bezogen auf 100 mm Niederschlag. Abbildung aus Maia grazing.

Ziel ist es prinzipiell, nur so viel aus der Fläche herauszuholen beziehungsweise sie so zu nutzen, dass die Funktionen Vorort nicht zu sehr gestört, sondern eher gefördert werden. Dazu gehört auch, dass der Pflanzenbestand die Fähigkeit behält, schnell nachwachsen zu können. Zudem sollten auch noch genügend Biomasse-Ressourcen für die anderen Teilnehmer im Ökosystem verbleiben. Der Aufwuchs hängt im Wesentlichen vom Niederschlag ab, aber auch davon, wie gut dieser in den Boden infiltriert und gespeichert werden kann. In Abbildung 16 erkennt man bezüglich des Niederschlags einen leichten Abwärtstrend. Im Jahr 2020/21 hat das Verhältnis von Angebot und Nachfrage sehr gut gepasst. 2022 war jedoch der Bedarf höher und das Angebot geringer und deswegen sind Gegenmaßnahmen notwendig, um das System in Balance zu bringen und eine Übernutzung der Flächen zu vermeiden. Dabei gibt es zwei Möglichkeiten:

- a) Der Viehbestand wird insgesamt reduziert
- b) Es wird Futter zugekauft

Welche Möglichkeiten betriebswirtschaftlich Sinn ergeben, ist individuell zu entscheiden. Im Unterkapitel 7.3.2.3 wird diesbezüglich eine interessante Lösung beschrieben.

Fazit zur Weide-App: Sobald der Betrieb einmal angelegt ist und dann nicht versäumt wird, regelmäßig Änderungen einzupflegen, ist dieses Tool sehr brauchbar, ganz besonders dann, wenn mehrere Herden gemanagt werden und wenn mehrere Personen an der Umsetzung des Weidemanagements beteiligt sind. Die dazugehörige mobile App macht eine Eingabe Vorort auf der Weide sehr einfach und verschafft einen schnellen Überblick. Es wird allerdings einige Zeit der Einarbeitung benötigt. Dafür stehen ein sehr guter Support und auch gute Anleitungen zur Verfügung, die über die Anfangsschwierigkeiten hinweghelfen – wenn auch bisher nur in englischer Sprache. Dann aber muss man dranbleiben und regelmäßig damit arbeiten.

Wenn man sich darauf einlassen kann, ist die App sehr brauchbar, den Überblick zu behalten und hilft somit, bessere Entscheidungen treffen zu können. Allerdings sind die Nutzungskosten für kleine Betriebe sehr hoch, da sie in Relation zur Tieranzahl stehen. Für diese „Kleinbetriebe“ (aus Perspektive der Australier fallen darunter alle Betriebe mit einer Bestandsgröße von unter 145 GV) wird jedoch eine deutlich abgespeckte Version angeboten, die dafür kostenlos ist.

Zusammenfassung

Es hat sich gezeigt, dass ein ganzheitliches Weidemanagement auch in unseren klimatischen Bedingungen und in unseren kleinstrukturierten Landschaften möglich ist. Es gibt unter Umständen aber Limits bezüglich der Herdengröße. Ab ca. 60 GV (Großvieheinheiten) könnte die Erreichbarkeit der Flächen seitens der Distanz zum Problem werden. Werden zudem Teerstraßen genutzt, kann das auch zu einem übermäßigen Abrieb der Klauen führen. Prinzipiell sind für ein erfolgreiches ganzheitliches Weidemanagement folgende Voraussetzungen notwendig:

- 1) Eine klare Entscheidung für eine ökosystembasierte Bewirtschaftung.
- 2) Ein grundsätzliches Verständnis für die Funktionsweisen der grundlegenden Ökosystemprozesse.
- 3) Die konsequente Betrachtung des gesamten Betriebs.
- 4) Eine standortangepasste Umsetzung.
- 5) Die durchdachte Nutzung vorhandener Ressourcen.
- 6) Die Bereitschaft, Raum für die Natur freizugeben und Entwicklungen zuzulassen.
- 7) Gute Kenntnisse des eigenen Standorts.
- 8) Eine gute Beobachtungsgabe.
- 9) Die Bereitschaft zur zeitnahen Anpassung/Korrektur.
- 10) Kreativität.
- 11) Zielsetzungen innerhalb eines vorher festgelegten, dauerhaft gültigen Referenzrahmens (Kontext).

Wir konnten aufzeigen, dass im Wesentlichen vier Stellschrauben relevant sind, um hinsichtlich des Ökosystemprozessmanagements effektiv auf eine bestehende Pflanzengesellschaft und deren Produktivität Einfluss nehmen zu können.

Dazu gehören:

- 1) der Beweidungszeitpunkt
- 2) die Verweildauer
- 3) die Verbisstiefe
- 4) die Besatzdichte/der Herdeneffekt

Insbesondere das „Timing“ ist sehr entscheidend, vor allem was den Einfluss auf den Pflanzenbestand anbelangt. Das Timing wird allerdings auch am stärksten von äußeren Faktoren beeinflusst und ist am schwierigsten voranzuplanen. Der Faktor Zeit und der Einfluss der Herde, beide gesteuert durch den „Weidemanager“, bestimmen letzten Endes, was auf der Fläche gefördert oder verdrängt wird. Ein der Situation angepasster Weidedruck (Besatzdichte und Herdeneffekt) ist notwendig, um die gewünschten Resultate erzielen zu können. Um die Produktivität steigern zu können, ist auch die Anpassung der Herdengröße notwendig. Trotz der Wetterschwankungen gab es unter dem Strich keine Ertragseinbußen, phasenweise sogar deutliche Mehrerträge. Die Anfangsschwierigkeiten konnten weitestgehend überwunden und manche „Nachteile“ konnten im Verlauf aufgelöst werden.

Generell ist an dieser Stelle noch einmal anzumerken, dass das Gesamtergebnis einer ganzheitlichen Weideplanung immer die Auffassung, das Verständnis (Sichtweise) und die Fähigkeiten des Betriebsleiters widerspiegeln und ebenso das, was entsprechend der persönlichen Zielvorstellung im gesamtbetrieblichen Kontext geplant und auch dann tatsächlich auch umgesetzt wurde. Nicht mehr, aber auch nicht weniger. Letztendlich trifft diese Tatsache nicht nur auf das Weidemanagement zu, sondern auf alle Bereiche, die gemanagt werden müssen.

Alle Betriebsleiter haben zu Projektende angegeben, dass sie eine bewusstere Wahrnehmung bezüglich der Zusammenhänge in ihrem „Ökosystem Grünlandbetrieb“ bekommen haben und in diesem Sinne eine ganzheitliche Beweidung weiterführen wollen.

7.3.2.2 Herdenmanagement

Auch was den Viehbestand anbelangt, hatten wir keine einheitliche Ausgangslage, sondern entweder Herden ausschließlich bestehend aus Milchrasen, aus Zweinutzungsrasen, aber auch gemischte Herden aus beiden Varianten. Auch die Herdengrößen waren sehr verschieden (ca. 13 GV– ca. 55 GV). Drei Betriebe hatten zeitweise einen Deckstier mitlaufen. Was die Abkalbezeiten anbetraf, waren ebenfalls alle Varianten (siehe Kapitel 6) dabei beziehungsweise wurden im Projektverlauf Umstellungsmaßnahmen in Richtung „saisonale Abkalbung“ vorgenommen. Es war auch hier das Ziel, im Rahmen des Projekts neue Managementvarianten und Methoden auszuprobieren und so hatten beispielsweise einige Betriebe die Kälber tagsüber bei der Kuhherde dabei. Vereinzelt wurde zusätzlich auch das Jungvieh integriert, zum Beispiel durch das Zusammenlegen der Herde ab Spätsommer/Herbst.

Fragestellungen

Uns hat in erster Linie interessiert, wie unsere unterschiedlichen Herden die neue Situation unter HPG akzeptieren? Was gibt es ganz besonders zu berücksichtigen? Gibt es Veränderungen bezüglich Tierwohl und Leistung? Ist die Obsalim-Methode praktikabel in der Anwendung und gibt sie gute

Rückschlüsse und Empfehlungen, die sich auf das Tierwohl und Management beziehen?

Vorgehensweise

Alle relevanten Faktoren, die die Herde betreffen, sollten in der Weideplanung berücksichtigt werden. Neben der üblichen Beobachtung sollte die Herde intensiv während des Weideaufenthalts observiert werden. Besonders von Interesse sind das Verhalten der Herde, die Umstellungsphase, der Allgemeinzustand, spezifische Symptome, die Futtermittelaufnahme, Weidereste und Wiederkauverhalten, Leistung und Genetik, Auffälligkeiten während des Laktationsstadiums oder der Trockenstellungsphase, die Bewegungsmuster, die Art des Tritts, die Nutzung des Angebots allgemein, begrenzende Faktoren oder negative Auffälligkeiten, die gegebenenfalls korrigiert werden müssen.

Methode

Das Monitoring wurde täglich während der Beweidung durchgeführt. Teils wurden die Angaben über *Maiagrazing* erfasst, teils zusammen mit den Weidemanagement-Fragebögen oder während der Interviews und Begehungen, die zwei Mal jährlich erfolgten. Zusätzlich wurde im Rahmen einer Bachelorarbeit die Obsalim-Methode auf drei Betrieben angewendet sowie das dazugehörige Beurteilungsschema und das 4-stufige Auswertungsschema getestet und ausgewertet.

Umsetzung

Da die Herden zwei Mal täglich zum Melken eingetrieben wurden, haben sich daraus zwei Zeitfenster ergeben, in denen jeweils eine neue Parzelle vorgesteckt und der hintere Zaun entsprechend nachgerückt werden konnten. Ziel war es grundsätzlich, die Parzellenzuteilung so zu bemessen, dass zu Weidebeginn immer gerade so viel Biomasse zur Verfügung stand, dass nach circa 4-6 Stunden die Hauptfuttermittelaufnahme weitestgehend abgeschlossen war. Damit sollte erreicht werden, dass immer ausreichend Zeit zum Wiederkäuen bleibt. Zudem sollte die Fläche gleichmäßig bestoßen beziehungsweise die nicht genutzten Bereiche entsprechend niedergetrampelt werden, damit der Bestand wieder gleichmäßig nachwächst. Idealerweise waren dann nach Verlassen der Parzelle Dung und Urin gleichmäßig verteilt und nicht nur um die Wasserstelle oder um einen schattigen Baum herum.

Ergebnisse

Herde

Im Projekt hatten wir einen guten Vergleich zwischen den „Generalisten“ und den „Spezialisten“ und ihrer grundsätzlichen Fähigkeiten, sich an eine Weidesituation anzupassen. In der Tabelle 17 haben wir die Auffälligkeiten zusammengetragen, die wir im Projektverlauf beobachtet hatten:

Spezialisten (Milchviehrassen)	Generalisten (Zweinutzungsrasen)
Zeigen eher das Bedürfnis zu selektieren.	Weniger wählerisch, kommen auch mit älteren Beständen gut zurecht.
Weniger hitzetolerant, legen sich nicht zum Wiederkäuen hin, wenn zu heiß.	Legen sich auch bei Hitze noch in der Sonne ab, obwohl Schatten verfügbar.
Werden sehr von Insekten belästigt.	Werden weniger von Insekten belästigt und fühlen sich nicht so sehr davon gestört.
Es ist wichtig, dass das Laktationsstadium zum Angebot passt (Leistungsabfall).	Sind in energie- und eiweißreichen Beständen schnell überfordert. (Gewichtszunahme anstatt Milchzunahme).
Wetterbedingte Schwankungen bezüglich der Kondition und Milchleistung.	Insgesamt persistenter im Jahresverlauf. Wetterextreme werden besser gepuffert.
Bevorzugen satte, leguminosenhaltige Bestände.	Gedeihen gut in mageren, artenreichen Beständen.
Synchronisation der Herde sinnvoll. Hohe Einzeltierleistungen schwierig.	Fressen gerne mehr als sie verwerten können. Eine knappere Zuteilung kann jedoch schnell zur Überweidung führen.

Tabelle 17: Herden-Beobachtungen, die sich auf mehreren Betrieben ähnlich gezeigt haben. C. Bajohr

Im Rahmen des Projekts ist es aufgrund unserer Kapazitäten nicht möglich gewesen, auf die beobachteten Phänomene im Detail einzugehen und diese innerhalb dieses Leitfadens näher zu erläutern. Unser Schwerpunkt lag darauf, die grundsätzlichen Bedürfnisse der Herde zu erkennen und die Auffälligkeiten falls notwendig durch gezielte Managementmaßnahmen zu beheben oder positiv zu beeinflussen. Zusammenfassend lassen sich zu den verschiedenen spezifischen Rassen im Kontext der ganzheitlichen Beweidung folgende Aussagen machen:

- 1) **Spezialisten:** Deutlich ist, dass Spezialisten bezüglich der Umweltbedingungen einen geringeren „Toleranzbereich“ haben, indem sie Leistungsbereitschaft signalisieren. Es gibt natürlich immer wieder einzelne Tiere, die eine überdurchschnittliche Milchleistung ohne Zusatzfuttermittel erbringen und gleichzeitig mit wechselnden Wetterbedingungen und schwankenden Energiegehalten im Futter in einem Vollweidesystem zurechtkommen und diese Linien werden sich sicher auch über die Jahre im Tierbestand durchsetzen. Die Norm ist das jedoch nicht, deshalb ist eine gute, standortangepasste Weidegenetik mit hoher Grundfutterverwertung ist essenziell. Dennoch, um diese ausfüttern zu können, ist eine gewisse Selektionsmöglichkeit des Weideangebots Voraussetzung, wenn keine Substitution durch andere Futtermittel erfolgen soll. Es muss also bei der Planung berücksichtigt werden, dass die Höhe der Besatzdichte definitiv in Bezug zur Leistungsfähigkeit der Herde steht. Auch sollte der Zeitpunkt des Weideeintritts nicht zu spät sein, wenn sich die Herde in einem Laktationsstadium befindet, in dem sie noch mehr Energie benötigt, als sonst. Andererseits sollte wiederum genügend Weidedruck aufgebaut werden, um die Kreisläufe ankurbeln zu können und um die Futterqualität auf der Fläche zu verbessern. Um insgesamt ein höheres Leistungsniveau von Herde und Fläche halten zu können, bedarf es daher eines größeren Aufwands im Management. Als Leistung wird die Energie bezeichnet, die innerhalb eines gewissen Zeitraums umgesetzt wird. Wer mehr Energie herausholen möchte, muss vorher viel Energie investieren.
- 2) **Generalisten:** Generalisten können alles, aber nichts richtig, sagt man. Da ist durchaus was dran. Sie versuchen eher, sich mit einem Minimum an Energie durchzuschlagen und sind aus diesem Grund vermutlich auch anpassungsfähiger. Sie benötigen etwas weniger Betreuung, weil sie generell die Fähigkeit besitzen, sich besser anzupassen – auch unter extremeren Bedingungen. Wenn also Allrounder zum vorhandenen Betriebskonzept passen, kann es gerade in den sich ständig verändernden, unge-

wissen Krisenzeiten und Zeiten der Verknappung von Energieressourcen vorteilhaft sein, diese Talente zu nutzen und Abhängigkeiten zu reduzieren. Es gilt aber auch hier, beim Weidemanagement genauer hinzusehen und sowohl Bedarf als auch Angebot gut aufeinander abzustimmen. Das bedeutet, dass ein mastiger, starkwüchsiger, teils graslastiger Bestand (Quantität) unter Umständen gar nicht das anzustrebende Managementziel für eine Zweinutzungsrasse ist, da diese „von Haus aus“ sehr gut mit artenreichen, eher raufaserhaltigen Beständen zurechtkommt (Qualität). Daher sollte zum Beispiel der Zeitpunkt des Weideeintritts mit Bedacht gewählt werden, damit die Herde gesund bleibt. Auch die optimale Besatzdichte, die Nutzungsdauer und die Erholungszeiten sind auf artenreichen, mageren Weiden nicht so einfach zu ermitteln.

Verhalten allgemein

Darüber, dass verschiedene Tierarten und Herdenkonstellationen prinzipiell unterschiedliche Ergebnisse auf der Weide erzielen, wurde schon gesprochen. In diesem Projekt haben wir nun weitere Stellschrauben getätigt und unsere Herden sowohl in ihrem Fressverhalten als auch in ihrem sonstigen Verhalten eingeschränkt. Indem wir die Weideflächen begrenzt haben und sie insgesamt enger zusammenbleiben mussten, haben sie auch ihr Verhalten geändert. Folgendes konnten wir beobachten:

- 1) **Fress-Liege-Rhythmus:** Es hat sich nach einer circa dreitägigen Umstellungsphase gezeigt, dass sich die Tiere in ihrem Verhalten immer weiter annähern. Es hatte sich schnell ein anderer Rhythmus eingestellt. Morgens, nach den ersten Stunden der Futteraufnahme (hohes Tempo) und nach ausgiebigem Trinken haben sich die Tiere in der Regel das erste Mal gemeinsam abgelegt und wiederkäut. Danach wurde noch einmal die Tränke aufgesucht. In dieser Zeit fand auch oft sozialer Austausch statt. Anschließend wurde noch einmal etwas Futter aufgenommen (dieses Mal selektiver). Anschließend wurde ausgiebiger, mehr oder weniger bis zur Melkzeit wiedergekaut. Normalerweise verbringt eine

Kuh in etwa gleich viel Zeit mit Fressen wie mit Wiederkäuen⁶. Wenn das Futterangebot nicht passte oder/und auch Unfrieden in der Herde herrschte, kam es vor allem im ersten Jahr schon ab und zu vor, dass selbstständig versucht wurde, die Parzelle zu verlassen. Vorteilhaft ist auf jeden Fall, ein funktionstüchtiges Weidezaungerät zu nutzen sowie auf einen homogenen, konstanten Herdenverband zu achten. Aber auch die Parzellenform spielt eine Rolle. Gerade wenn neue Tiere dabei sind, ist eine quadratische Form besser als lange, eher schmale Streifen.

- 2) Bewegungsmuster: Die Idee hinter dieser Weideeinteilung ist, dass sich die Herde nur auf einer begrenzten Parzelle aufhält und die restlichen Flächen sowie die anderen „Netzwerkteilnehmer“ genügend Zeit erhalten, nachzuwachsen oder ihren eigenen Entwicklungszyklus durchführen können (zum Beispiel Insekten). Zudem wird Zeit benötigt, die geknickte Biomasse und den vorhandenen Dung abzubauen. Dies geht umso schneller vonstatten, je aktiver die Beteiligung von Insekten und Bodenleben, je besser das geknickte Pflanzenmaterial in Verbindung mit der Bodenoberfläche ist und je besser der Boden vor Austrocknung geschützt ist. Gerade auch während der Regenperioden ist es von Vorteil, dass die Herde auf einem Fleck bleibt. Andererseits konnten wir auch beobachten, dass Herden gerne gemeinsame Ausflüge unternehmen, wenn sie die Wahl haben. Sie wandern dann zu einem anderen Platz hin, wo nicht gefressen wird und bleiben dort für ein paar Stunden zum Wiederkäuen. Bei dieser Gelegenheit pflegen sie auch intensiver Sozialkontakte und kehren anschließend gemeinsam wieder zurück. Hier stellt sich die Frage, ob diese Tatsache nicht ebenfalls bei der Landplanung Berücksichtigung finden sollte.

Fressverhalten

Ein höherer Pflanzenbestand kommt der Kuh und der Art und Weise, wie sie das Gras abreißt, prinzipiell sehr entgegen. Die Futteraufnahme gelingt schneller und das verschafft ihr mehr Zeit, den Inhalt gründlich wiederzukäuen. Die höchsten Fressaktivitäten zeigten sich aufgrund der Planung

natürlich morgens und abends. Vorausgesetzt das Futter schmeckt und die Kuh kann bei jedem Biss genügend Blattmasse aufnehmen, ist es möglich, innerhalb 4-5 Stunden ausreichend Biomasse aufzunehmen, sodass in den darauffolgenden 4-5 Stunden das Mikrobiom in den Vormägen gut versorgt ist, bis gegen Abend nach dem Melken wieder frischer Nachschub kommt. Wir haben gesehen, dass dabei die Milchleistung nicht absinkt, da nicht die Menge, sondern nur jeweils die Zeit der Futtermittelaufnahme begrenzt wird. Von Vorteil ist dabei, dass die Herde nach dem Melken mit großem Appetit in eine neue Fläche zieht und weniger selektiert. Allerdings kann es dazu führen, dass dadurch eine Fläche auch einmal zu tief abgeweidet wird.

Kritisch ist in dieser Hinsicht unter Umständen die Zufütterung im Stall zu sehen, vor allem wenn dort Futtermittel angeboten werden, die das Pansenmikrobiom verändern. Außerdem kann eine Zufütterung im Stall dazu führen, dass draußen nicht mehr genügend Futter aufgenommen wird.

Leistung und Tierwohl

Es ist leicht nachzuvollziehen, dass der Einfluss von Kälte, Nässe und Hitze sowohl auf die Herde als auf den Pflanzenbestand Stress ausübt, erst einmal mehr Energie für den Grundumsatz verbraucht wird und die Futterqualität sinkt. Wenn es wochenlang regnet und kalt ist, spiegelt sich das dann kurzzeitig auch im Milchtank wider. Im Jahresverlauf gleicht sich das jedoch aus. Grundsätzlich kann mit diesem Weidemanagement die Grundfutterleistung ermolken werden, die rassespezifisch möglich ist (siehe 7.3.2.3). Was sich in jedem Fall gezeigt hat, war, dass es in punkto Leistung, Tierwohl und Management mehr als sinnvoll ist, die Herde zu „synchronisieren“:

1. Die Herde (Rasse) passt zum Betriebssystem.
2. Die Herdengenetik ist an den Standort angepasst.
3. Die Herde hat ungefähr den gleichen Leistungsanspruch.
4. Die Herde befindet sich ungefähr im gleichen Laktationsstadium
5. Jahreszeit und Futterangebot passen zum aktuellen Bedarf der Herde

Obsalim

Durch das Erlernen der Obsalim-Methode hat sich uns eine zusätzliche Möglichkeit eröffnet, Weidemanagement und Herdenmanagement noch besser aufeinander abzustimmen. Anhand äußerlich sichtbarer Symptome der Herde lassen sich wie schon in Kapitel 5.8 beschrieben, Rückschlüsse auf die von den Tieren verdaute Futterration sowie auf die Funktionstüchtigkeit des Pansens ziehen. Anhand dieser Informationen können Anpassungsmaßnahmen von Weide- und Herdenmanagement abgeleitet werden. Dies bietet das Potential, bestehenden Ungleichgewichten im Stoffwechsel der Tiere entgegenzuwirken, bevor akute Krankheitssymptome entstehen.

Vieles, was wir in den ersten beiden Jahren beobachtet hatten (zum Beispiel beim Fressverhalten), konnte im Nachhinein durch den Ansatz der Obsalim-Methode erklärt werden: Obsalim bezieht auch den Aktivitätsrhythmus der Herde mit ein. Für einen optimalen Aufschluss des Futters schließt sich den morgendlichen und abendlichen Fressphasen der Tiere eine Wiederkauphase an. Eine permanente Futteraufnahme, beispielsweise durch sehr schmackhaftes Futter, ohne Einhaltung dieser Wiederkauphasen, führt zu einer schlechteren Verwertung dieses aufgenommenen Futters im Pansen. Daher kann es sinnvoll sein, die Futteraufnahme der Tiere für diese Wiederkauphasen zu unterbinden.

Das Pansenmikrobiom arbeitet am effizientesten, wenn die zugeführten Futterkomponenten möglichst konstant sind. Folglich sind abrupte Futterwechsel soweit möglich zu vermeiden und eine in den Futterkomponenten konstante Ration bei der morgendlichen und abendlichen Fütterung ist zu empfehlen. Wird auf den Betrieben beispielsweise händisch Kraftfutter zugefüttert, sollte dies morgens und abends erfolgen, anstatt nur einmal am Tag. Leider war es erst im letzten Projektjahr möglich, die Methode näher kennenzulernen und zu testen. Deswegen können wir auch nicht umfangreich darüber berichten.

Studie

Zu unserem Glück ist jedoch noch eine Bachelorarbeit dazu entstanden, bei der Cara Leisner (Universität Kassel) „Die Potentiale der *Obsalim*®-

Methode zur Fütterungsoptimierung für ökologisch wirtschaftende Milchviehbetriebe mit ganzheitlichem Weidemanagement“ untersucht hat. In diesem Rahmen hat sie die Herden von drei Betrieben untersucht. Hier eine Kurzzusammenfassung der Vorgehensweise und Ergebnisse:

Vorgehensweise

Auf jedem Betrieb erfolgten zwei Datenerhebungen, die jeweils eine Obsalim-Diagnose, eine stündliche Dokumentation des Fress- und Wiederkauverhaltens der Kühe zwischen dem morgendlichen und abendlichen Melken und ein Interview zur aktuellen Weidesituation hinsichtlich Management und Beschaffenheit der Flächen beinhaltete. Nach der jeweils ersten Datenerhebung wurden in Rücksprache mit den Landwirten und unter Berücksichtigung der betriebsindividuellen Situation Anpassungsmaßnahmen anhand der vorliegenden Obsalim-Ergebnisse besprochen. Bei der Beurteilung der Ergebnisse konnten die Dokumentationen der Fress- und Wiederkauzeiten der Tiere als wertvolles Hilfsmittel dienen, um eine vorhandene Panseninstabilität besser einordnen zu können und entsprechende Anpassungsmaßnahmen im Management abzuleiten.

Bei der zweiten Datenaufnahme, die jeweils acht Tage nach der ersten erfolgte, konnte dann die Wirksamkeit der beschlossenen Anpassungsmaßnahmen hinsichtlich einer Änderung in den Obsalim-Ergebnissen überprüft werden (Tabelle 18, 19 und 20). Im Anschluss an die Datenaufnahmen wurden zudem die Milchkontrollergebnisse von der auf den Betrieben jeweils zwischen den Aufnahmen liegenden MLP von den Landwirten zur Verfügung gestellt und mit den Obsalim-Ergebnissen verglichen.

Betrieb 1

Management

Ist-Situation: Es war viel Biomasse auf den aktuell beweideten Flächen. Die Tiere sollten die Möglichkeit haben, zu selektieren. Täglich wurde ein neues Stück beweidet, jeden Vormittag wurde zusätzlich ein weiteres Stück Weide zugesteckt. Die Zufütterung von Kraftfutter erfolgte tierindividuell im Stall.

Ergebnis Aufnahme 1:

Symptome: Variable Kotkonsistenz, Fasern im Kot über 2 cm, Haarkamm auf Widerrist, weniger als 75% der Kühe liegen nachmittags zum Wiederkäuen ab.

<p>Auswertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stärkster limitierender Faktor: Pansenstabilität (Ps-Wert) = -7 • 3 Punkte erklären sich durch eine zu schnelle Futteraufnahme. • 4 Punkte deuteten auf einen fehlenden Rhythmus hin (variable Futtermengen, variable Futterkomponenten oder Futteraufnahmezeiten)
<p>Empfohlene Maßnahmen:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Weidedruck erhöhen, um der zu schnellen Futteraufnahme entgegenzuwirken 2) Den Rhythmus der Herde weniger stören (Hauptwiederkauphase am Nachmittag).
<p>Umgesetzte Maßnahmen:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Eine Erhöhung des Weidedrucks konnte nicht realisiert werden, da dies nicht zum aktuellen Weidemanagement passte. b) Die gesamte Weidefläche wurde bereits morgens zugesteckt. Wenn aufgrund der Hitze erforderlich, wurden die Tiere mittags vor der Hauptwiederkauphase in den Stall getrieben und dort nicht zusätzlich gefüttert.
<p>Ergebnis der 2. Aufnahme nach 8-tägiger Umsetzung der Maßnahmen: Die Pansenstabilität hatte sich um zwei Punkte verbessert. Die Herde zeigte einen homogenen Fress-Wiederkaurythmus. Die Kotkonsistenz war immer noch variabel. Die Futtereffizienz hatte sich verbessert, da die Kotprobe eine deutlich bessere Faserverwertung aufzeigte. Die Milchleistung blieb konstant.</p>

Tabelle 18: Betrieb 1. Kurzzusammenfassung der Ergebnisse durch C. Bajohr.

<p>Betrieb 2</p>
<p>Management</p> <p>Ist-Situation: Täglich wurde ein neues Stück beweidet. Im Stall erfolgte eine Zufütterung von Heu und Kraftfutter (tier-individuell).</p>
<p>Ergebnis Aufnahme 1:</p> <p>Symptome: Kot klebrig-elastisch, Fasern im Kot länger als 2 cm, Lidödeme, klarer Nasenausfluss.</p>
<p>Auswertung:</p> <p>Stärkster limitierender Faktor:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Pansenverfügbarer Stickstoff = -3 2) Pansenstabilität = -3 <p>Die Rhythmusanalyse zeigte, dass der Fress-Wiederkaurythmus durch das Eintreiben während der Wiederkauphase um 15 Uhr gestört wurde.</p>
<p>Empfohlene Maßnahmen:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Ziel ist es den mangelnden pansenverfügbaren Stickstoff auszugleichen, beispielsweise durch die Beweidung eines kleereicheren Stückes oder eine Reduktion der Heufütterung (in der Annahme, dass dann mehr proteinreicheres Weidfutter aufgenommen wird). 2) Die Tiere sollen nicht in der Wiederkauphase am frühen Nachmittag eingetrieben werden.

<p>Umgesetzte Maßnahmen:</p> <p>Der Herde wurde eine kleereichere Parzelle zugeteilt. Die Heufütterung wurde zunächst reduziert, anschließend jedoch zurück auf das Ausgangsniveau angehoben, da die Tiere sonst ungerne in den Stall zurückwollten. Die Tiere wurden an heißen Tagen bereits mittags um 13 Uhr in den Stall geholt, ansonsten erst am frühen Abend vor dem Melken.</p>
<p>Ergebnis der 2. Aufnahme nach 8-tägiger Umsetzung der Maßnahmen:</p> <p>Die Höhe des Kotpresslings war um 5 mm reduziert, was auf eine effektivere Aufschließung der Fasern hindeutet. Der pansenverfügbare Stickstoff hatte sich um 2 Punkte verbessert, die Pansenstabilität hatte sich um einen Punkt verbessert.</p>

Tabelle 19: Betrieb 2. Kurzzusammenfassung der Ergebnisse durch C. Bajohr.

Bewertung: Anhand der Datenaufnahmen und Auswertungen kam es auf **Betrieb I und II** bei der zweiten Obsalim-Diagnose zu einer Verbesserung der am stärksten limitierenden Faktoren. Hier kann eine Wirksamkeit der umgesetzten Anpassungsmaßnahmen und damit eine Schlüssigkeit der Methode in sich vermutet werden.

<p>Betrieb 3</p>
<p>Management</p> <p>Ist-Situation: Es werden große, eher magere Fläche am Hang beweidet. Die bestehende Fläche wird täglich um ein weiteres Stück vergrößert. Im Stall erfolgt eine geringe Zufütterung von Heu (Lockfütterung) sowie die tierindividuelle Kraftfuttermenge.</p>
<p>Ergebnis Aufnahme 1:</p> <p>Symptome: Kot klebrig-elastisch, Fasern im Kot länger als 2 cm, klarer Nasenausfluss, Lidödeme.</p>
<p>Auswertung:</p> <p>Stärkster limitierender Faktor:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Pansenverfügbarer Stickstoff = -3 b) Pansenstabilität = -3 <p>In der eigentlichen Hauptwiederkauphase am frühen Nachmittag waren ca. 60% der Herde noch auf Futtersuche. Es entstand der Eindruck, dass die Tiere auf der weitläufigen, eher mageren Weide lange Wege zurücklegen müssen, um ausreichend Futter aufzunehmen. Die Zeit, die für die Futtersuche investiert wurde, ging zu Lasten der Wiederkauphase am frühen Nachmittag.</p>
<p>Empfohlene Maßnahmen:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Ziel ist es den mangelnden pansenverfügbaren Stickstoff auszugleichen, beispielsweise durch die Beweidung eines kleereicheren Stückes. 2) Für eine schnellere Futteraufnahme könnte die neu zugesteckte Weidefläche pro Tag vergrößert werden, alternativ könnte ein vom Futterwert her hochwertigeres Stück beweidet werden.

Umgesetzte Maßnahmen:

Die Tiere wurden am 3. Tag nach der Analyse in einen kleereicheren Bestand umgetrieben. Am Tag der zweiten Aufnahme standen die Tiere erstmals wieder auf einer schmalen mageren Hangfläche, die relativ verbuscht war.

Ergebnis der 2. Aufnahme nach 8-tägiger Umsetzung:

Der pansenverfügbare Stickstoff hat sich im Vergleich zur Voraufnahme um einen Punkt verbessert. Die Pansenstabilität hat sich im Vergleich zur Voraufnahme jedoch um einen Punkt verschlechtert. Die Milchmenge blieb konstant.

Tabelle 20: Betrieb 3. Kurzzusammenfassung der Ergebnisse durch C. Bajohr.

Auf **Betrieb III** kam es bei der zweiten Obsalim-Aufnahme zu einer weiteren Verschlechterung des am stärksten limitierenden Faktors. Diese Verschlechterung in der Auswertung entsteht durch die Veränderung der Kotkonsistenz von *klebrig-elastisch* (1.Aufnahme) zu *unterschiedlich*.

Am zweiten Aufnahmetag wurden die Tiere auf ein verbuschtes, mageres und im Verhältnis zur Tierzahl eng gezäuntes Stück getrieben, welches sich von den zuvor beweideten Stücken deutlich unterschied. Es fand also ein Futterwechsel statt. Ob die Veränderung der Kotkonsistenz innerhalb weniger Stunden nach Weideauftrieb als Reaktion auf die Futterumstellung auf der neuen Fläche möglich war, bleibt fraglich.

Beurteilung

Nach der Anpassungsempfehlung und Umsetzung der besprochenen Maßnahmen konnten bezüglich der Obsalim-Diagnostik bei den Betrieben I und II leichte Verbesserungen in die gewünschte Richtung im Vergleich zu den Voraufnahmen festgestellt werden. Stärkere Veränderungen wären aufgrund der eingeschränkten Möglichkeiten der Anpassung - durch Zielkonflikte mit anderen betrieblichen Zielen - auf den jeweiligen Betrieben nicht zu erwarten gewesen. Zudem war der zeitliche Rahmen der Studie begrenzt.

Der Vergleich der Obsalim-Auswertung mit den MPL-Daten ergab teils Übereinstimmungen, teils Widersprüche. Eine ausführliche Erörterung ist an dieser Stelle nicht möglich, da hierzu die Obsalim-Auswertungsmethode näher erklärt werden müsste. In der geringen bestehenden Literatur konnten bislang keine signifikanten

Zusammenhänge zwischen den beiden Beurteilungsverfahren festgestellt werden.

Fazit: Der Untersuchungsumfang von drei Betrieben ist zu klein, um aus den Aufnahmen allgemeingültige Aussagen ableiten zu können. Auch können durch die durchgeführten Aufnahmen keine Aussagen zum wissenschaftlichen Verständnis der Methode getroffen werden. Dennoch kann bei den Aufnahmen auf zwei Betrieben eine Stimmigkeit der Methode in sich und eine Wirkung der umgesetzten Anpassungsempfehlungen vermutet werden. Obsalim bietet bezüglich der Weidehaltung eine gute Möglichkeit zur Fütterungsbeurteilung, da eine genaue Kenntnis der gefütterten Ration auf der Weide durch schwankende Inhaltsstoffe abhängig von Jahreszeit, botanischer Zusammensetzung und Aufwuchshöhe kaum möglich ist.

Die Methode setzt offensichtlich im Präventivbereich an. Die identifizierten Symptome können als Prodromalsymptome (Symptome des Vorstadiums) aufgefasst werden. Dementsprechend können eventuelle Ungleichgewichte im Stoffwechsel der Tiere sichtbar gemacht werden, bevor es zu messbaren Veränderungen in der Milch und auf Herdenebene kommt.

Diskussion

Die Obsalim-Methode wurde durch mehr als 15 Jahre Feldbeobachtungen entwickelt. Die einzelnen Wirkzusammenhänge zwischen den äußeren und inneren Einflussfaktoren und den am Tier äußerlich sichtbaren Symptomen auf wissenschaftlicher Ebene zu verstehen, scheint sehr komplex. Für ein besseres Verständnis und eine weiter verbreitete Anwendung der Methode wäre weitere Forschung wünschenswert. Um die beschriebene Komplexität genauer zu verstehen wäre es hierbei wichtig, unter sonst gleichen Bedingungen aufgestellte Hypothesen unter definierten Rahmenbedingungen und vor allem unter Einbezug des Rhythmus der Tiere stetig in der Praxis zu überprüfen und weiterzuentwickeln.

Zusammenfassung

In diesem Projekt haben wir unseren Kühen zugemutet, neben der Milch- und Fleischproduktion, ihr bisheriges Verhalten zu ändern und nicht nur etwas anderes zu fressen (zum Teil ältere Grasbestände, weniger Selektionsmöglichkeiten), sondern auch

anders zu fressen (zum Beispiel Fressrhythmus, Parzellengröße). Dadurch, dass die Tiere enger beisammenbleiben mussten, haben sie sich in ihrem Verhalten angepasst. Es wurde gemeinsam gefressen sowie gemeinsam abgelegt und wiedergekaut. Es hat sich gezeigt, dass das ganzheitliche Weidemanagement prinzipiell den Bedürfnissen der Kuh entgegenkommt (2x pro Tag eine hohe, konzentrierte Futteraufnahme, dazwischen ausreichende lange Wiederkauphasen für eine gute Futtermittelverwertung), wenn das Management gut auf den Bedarf der Herde abgestimmt ist. Der Allgemeinzustand der Herde hat sich unter diesem Management nicht verschlechtert. Auf frischlaktierende Einzeltiere außerhalb der Abkalbesaison musste jedoch individuell eingegangen werden, was zusätzlichen Aufwand bedeutet hat. Eine saisonale Abkalbung ist daher sinnvoll und erleichtert das Herden- und Weidemanagement erheblich. Bei einem entsprechend gut angepassten Management konnten je nach Rassendisposition bis zu 6000 kg Milch aus dem Grundfutter erzielt werden. Es gab jedoch saisonale oder wetterbedingte Schwankungen, die das Gesamtergebnis aber nicht beeinflusst haben.

Fazit: Für die effektive Nutzung des ganzheitlichen Weidesystems, welches unter anderem zum Ziel hat, Ökosystemprozesse nachhaltig zu verbessern, ist eine vollweidetaugliche Kuh (Weidegenetik) von Vorteil, die mit den wechselnden Wetterbedingungen und somit auch mit der wechselnden Futterqualität zurechtkommt und auch sonst wenig zusätzliche Mühen und Kosten verursacht. Eine robuste „Dreinnutzungskuh“ (Milch, Fleisch, Landschaftspflege) kann dies ohne weiteres leisten. Eine „spezialisierte Milchkuh“ kann dies ebenfalls vorausgesetzt, sie kann gut mit ihrer Energie haushalten und wird gut gemanagt.

7.3.2.3 Betriebsmanagement

Ressourcen

Das vorletzte Kapitel in diesem Leitfaden ist dem Betriebsmanagement gewidmet, besser gesagt dem Management vorhandener Ressourcen. Wie schon zuvor erwähnt, lautet unser Projekttitel „Innovative Strategien für eine ressourcenschonende und resiliente Grünlandbewirtschaftung“. Aber wie das auch schon beim Thema „Resilienz“ der Fall

war, haben wir in puncto „Ressourcenmanagement“ ebenfalls eine steile Lernkurve vollzogen, die im Nachhinein so manches in eine andere Perspektive gerückt hat. Rückblickend würden wir deshalb das Adjektiv „ressourcenschonend“ durch „ressourcenfördernd“ ersetzen.

Die ganzheitliche Herangehensweise

Zunächst gilt es, alle vorhandenen, direkt oder indirekt verfügbaren Ressourcen aus dem eigenen Wirkungsbereich, „dem Ganzen“, das es zu managen gilt, zu identifizieren. Dies ist eines der ersten Vorgänge, die unternommen werden, wenn man den *Holistic Management Framework* anwenden möchte. Dazu gehören jedoch nicht nur Gebäude und Maschinen, vorhandene Geldwerte oder standortbedingte Werte, wie zum Beispiel eine eigene Wasserversorgung. Auch „lebende Ressourcen“ zählen dazu, wie Mitarbeiter, Kunden und Geschäftsbeziehungen zu anderen Betrieben (Maschinenkooperationen) oder Branchen (Handwerk, Handel), aber auch der vorhandene Tier- und Pflanzenbestand, der vorhandene Wildtierlebensraum sowie der lebendige Boden.

Betriebswirtschaftlichkeit

Aus betriebswirtschaftlicher Sicht ist derjenige erfolgreich, der es versteht, einen Teil seiner Ressourcen so effektiv einzusetzen, dass er den anderen Teil effizient nutzen kann. Er sollte mindestens so viel herausholen, dass er sein Unternehmen erhalten und weiterführen kann. Sind die Erträge hoch und die Kosten der Produktion niedriger als der Erlös aus den Erträgen, ist dies wirtschaftlich. Ein hohes Produktionsniveau durch Effizienzsteigerung zu generieren funktioniert am besten in industriellen Systemen und deshalb wurde der Versuch unternommen, sich auch in der Landwirtschaft weitestgehend von der Natur abzukoppeln. In lebenden Systemen gibt es, was Umsatz und Effizienz anbelangt, natürliche Grenzen und auch nicht jede Maßnahme führt aufgrund der vorhandenen Komplexität zum gewünschten Effekt. Ebenso wie es planetare Grenzen gibt, sind diese auch in betrieblichen „Ökosystemen“ zu finden. Sie sind eng gekoppelt mit der Verfügbarkeit und Funktionstüchtigkeit von Ressourcen – insbesondere von natürlichen Ressourcen. Jetzt, nachdem die Verfügbarkeit dieser Ressourcen schwindet und gleichzeitig (aus dem gleichen Grund) die

Produktionskosten durch die Decke gehen und nicht mehr durch Umsatzsteigerungen kompensiert werden können, fällt auf, dass die Entkopplung der Landwirtschaft von der Natur insgesamt keine gute Idee war.

Weniger ist mehr

In einer Fallstudie⁸ aus England, in der dafür die Betriebsdaten von 46 Betrieben mit Weidehaltung ausgewertet wurden, kam hierzu ein interessantes Ergebnis heraus. Es hat sich herausgestellt, dass wenn das richtige Gleichgewicht zwischen Nahrungsmittelproduktion und Natur gefunden wird, auch der beste Nutzen aus unserer Landschaft gezogen werden kann und dadurch landwirtschaftliche Betriebe rentabel wirtschaften können. Dagegen machten Betriebe, die ständig mit hohem Input und hohem Output arbeiteten, oft weniger Gewinn oder waren unabhängig von der Betriebsgröße gar nicht in der Lage, finanziell einen Break-even zu erreichen. Eine Produktionssteigerung führt also nicht automatisch zu einer höheren Rentabilität. Im Gegenteil, es wurde festgestellt, dass, wenn das „Naturkapital“, also die natürlichen Ressourcen, die zur Verfügung stehen (Böden, Pflanzenbestand, Wasser und Geologie) nicht nachhaltig bewirtschaftet werden, die Produktivität der Betriebe sinkt. Dies geschieht dann, wenn die natürliche Produktionsgrenze überschritten wird. Zum Beispiel durch einen im Verhältnis zur Flächenproduktivität zu hohen Viehbesatz oder durch intensive Anbauformen, die das übersteigen, was der Boden von Natur aus hergibt oder tragen kann. Dann muss der Betrieb Maßnahmen ergreifen, um diese Defizite auszugleichen, damit er das erhöhte Produktionsniveau aufrechterhalten kann. Dies geschieht dann beispielsweise durch den Einsatz zusätzlicher Betriebsmittel wie Düngemittel oder Futtermittel. Ab diesem Zeitpunkt steigen dann die variablen Kosten exponentiell an und erhöhen somit die Gesamtkosten der Produktion um ein Vielfaches.

Der „Nethergill-Ansatz“

Chris Clark und Brian Scanlon, die Autoren der Studie, haben für die Auswertung den sogenannten „Nethergill-Ansatz“ entwickelt, in dem sie die mikroökonomische Theorie⁹ auf die landwirtschaftliche Buchführung anwendeten. Durch diesen Ansatz konnten sie einen Punkt ermitteln, ab dem die variablen Kosten pro Produktionseinheit deutlich

schneller zu steigen beginnen. Das heißt, um die Produktion weiter steigern zu können, muss man ab diesem Punkt (MSO = Maximum Sustainable Output) mehr externe Energie und Mittel aufwenden, was wiederum zusätzliche Kosten bedeutet (CV = korrigierende variable Kosten). Diese zusätzlichen Kosten steigen jedoch überproportional und nicht linear mit der Produktionsmenge an (Abbildung 21) und erreichen verhältnismäßig schnell einen Punkt (Break-back), an dem die Rentabilität wieder in Verlust umschlägt. Ab dem MSO-Punkt sinkt also die Rentabilität zunehmend, da man nicht mehr alleine durch eine natürliche Produktionssteigerung Gewinne erwirtschaften kann. Festzuhalten ist an dieser Stelle auch, dass der MSO kein statischer Punkt ist, sondern veränderbar ist, da er von Faktoren wie Graswachstum (Wetter), Bodenqualität und dem Management abhängig ist. Aus der „Ökosystemmanagement-Perspektive“ gesehen (Kapitel 5) wird hier durch die Destabilisierung eines Verhältnisses energieintensiv in das System eingegriffen. Wenn mehr Energie hineingegeben wird, wird auch mehr freigesetzt. Die Gefahr besteht, dass mehr freigesetzt oder herausgeholt wird, als nachwachsen kann und mittelfristig wichtige Ressourcen verloren gehen, die man zuvor kostenlos zur Verfügung hatte. Und das ist auch von der betriebswirtschaftlichen Seite her gesehen fatal denn „Wenn es nicht genug natürlich gewachsenes Gras gibt, kann keine noch so große wirtschaftliche Korrekturmaßnahme den landwirtschaftlichen Betrieb rentabel machen.“ (Clark/Scanlon).

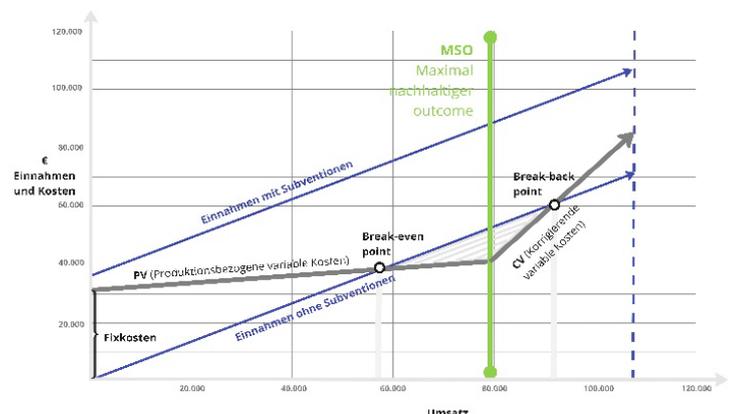


Abbildung 21: Der Nethergill-Ansatz nach Christ Clark und Brian Scanlon, NffN. Veränderte Darstellung: C. Bajhor

Insofern die Fixkosten und variablen Kosten die Einnahmen nicht übersteigen, gibt es also eine be-

stimmte Zone (schraffierter Bereich) in der Handlungsspielraum besteht, durch optimiertes Ressourcenmanagement, die Wirtschaftlichkeit zu verbessern (MSO verschiebt sich nach rechts). Diese Zone ist abhängig von der:

1. Verfügbarkeit und Funktionsfähigkeit vorhandener natürlicher Ressourcen
2. Kostenentwicklung der benötigten Betriebsmittel
3. Erzeugerpreisentwicklung

Abbildung 22 und 23 verdeutlichen, dass die Betriebskosten aufgrund der Inflation, der Verknappung und weiterer Krisen unaufhaltsam angestiegen sind und sich der Trend in dieser Richtung zu manifestieren scheint. Andererseits hangeln sich die Erzeugerpreise abgesehen von kurzzeitigen Abweichungen weiterhin eisern an der Nulllinie entlang.

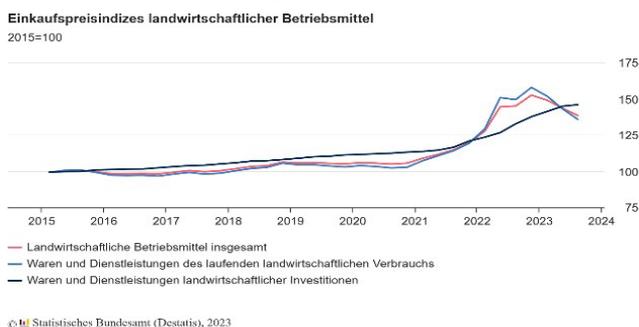


Abbildung 22: Kostenentwicklung landwirtschaftlicher Betriebsmittel seit 2015 in Deutschland. Statistisches Bundesamt (2023).

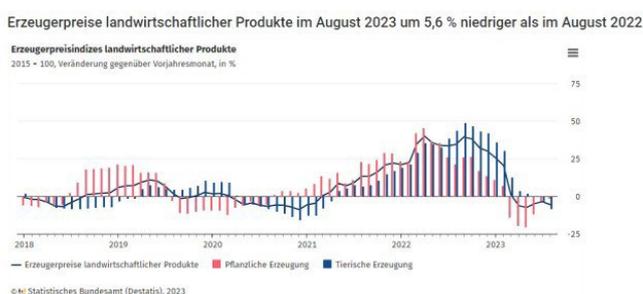


Abbildung 23: Preisentwicklung landwirtschaftlicher Erzeugnisse seit 2018 in Deutschland. Statistisches Bundesamt (2023).

Beides sind Verläufe, auf die Landwirte nicht direkt oder nur bedingt (Direktvermarktung) Einfluss nehmen können. Es bleibt also im Wesentlichen nur die Option, den betrieblichen Handlungsspielraum durch ein optimal angepasstes Betriebsmanagement und durch eine verträgliche Nutzung natürlicher Ressourcen zu erhalten und zu erweitern. Genau dies ist auch der Ansatz, der beim

Holistic Management verfolgt wird und der nun am Betriebsbeispiel des *Bio Weidehofs Heiligensetzer* genauer erläutert wird. Die Entwicklung dieses Betriebes ist besonders interessant, da hier eine komplett neue Strategie entwickelt und umgesetzt wurde. Anstatt das ursprüngliche Geschäftsmodell „Produktionssteigerung“ fortzuführen, wurde beschlossen, den Fokus auf die „Gewinnspanne“ zu legen. Deshalb wurden Maßnahmen getroffen, die vorhandenen Ressourcen besser zu nutzen und Kosten zu reduzieren. Bevor es zum nächsten Abschnitt geht, empfiehlt es sich an dieser Stelle noch einmal das dazugehörige Betriebsprofil in Kapitel 6 zu lesen.

Betriebsbeispiel

Als Ausgangslage wurde hier das Jahr 2018 gewählt. Zur Ermittlung des MSO wurden die Gesamtkosten von 2017 als Referenzwert miteinbezogen. Der MSO lag zu der Zeit bei 165.000 €.

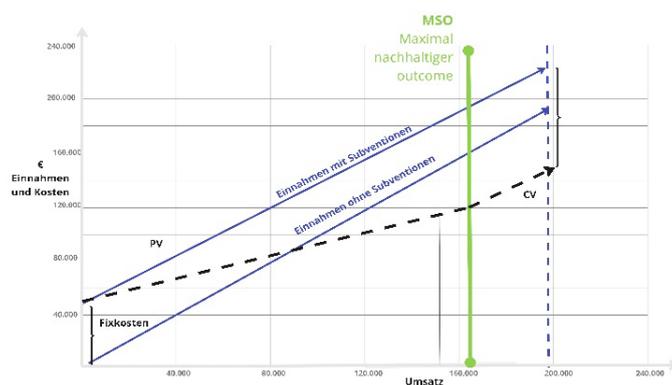


Abbildung 24: Ausgangslage 2018. Bio Weidehof Heiligensetzer. Grafik: C. Bajohr.

Die Berechnungen nach diesem Ansatz wurden erst nach Projektabschluss vorgenommen. Umso überraschter waren wir, dass sämtliche Maßnahmen dazu geführt hatten, dass sich Umsatz und MSO angeglichen haben (siehe Abbildung 26).

Strategie

Die seit 2019 umgesetzten Maßnahmen zur Herstellung und Vergrößerung der MSO-Zone wurden unter den folgenden Kategorien zusammengefasst:

- 1) Förderung der natürlichen Ressourcen
- 2) Bessere Nutzung vorhandener Ressourcen
- 3) Senkung der Fixkosten
- 4) Senkung der variablen Kosten
- 5) Verbesserungen im Herdenmanagement
- 6) Erhöhung der Diversifizierung
- 7) Verbesserung der Wertschöpfung

Natürlich sind die Maßnahmen weder gleichzeitig noch in exakt dieser Reihenfolge angegangen worden. Da sie jedoch eng miteinander verzahnt sind und sich gegenseitig beeinflussen, ist der stete Blick auf das Ganze notwendig.

Förderung natürlicher Ressourcen

Ziel war es, so frühzeitig wie möglich einen Break-even zu erreichen. Die Grundlage dafür ist, die vorhandenen natürlichen Ressourcen zu fördern und möglichst auch zu vervielfachen. Hier hat sich natürlich das Konzept des ganzheitlichen Weidemanagements angeboten, durch welches über die Regeneration der Ökosystemprozesse auch der Ertrag verbessert werden kann. Aber noch viel entscheidender ist die Tatsache, dass sich dadurch der Puffer gegenüber Wetterextreme vergrößert. Da das trockene Jahr von 2018 noch sehr präsent war, lag der Hauptfokus im Management tatsächlich darauf, in diesem Bereich eine 180°-Wende hinzulegen. Das heißt, es wurde sehr darauf geachtet, dass die Herde nicht zu lange an einem Fleck blieb oder gar überweidete. Es wurden viel mehr Weidereste im „Ökosystem“ zurückgelassen und gleichzeitig das Wurzelwachstum gefördert. Der deutliche Biomassezuwachs 2019 hat zunächst dazu geführt, dass die Kuhzahl um 4 GV erhöht wurde. Es wurde aber schnell klar, dass dadurch die Handlungsfähigkeit in anderen Bereichen eingeschränkt wurde. Einerseits beim Weidemanagement, wenn sich aufgrund der Wetterlage das Wachstum verzögerte, andererseits beim Herdenmanagement, bezüglich des Platzangebots im Stall und der Gesamtkosten. Zudem gab es noch nicht genügend Erfahrungswerte, ob sich das Weidemanagement langfristig wirklich bewährt.

Nutzung vorhandener Ressourcen

Wenn die Kosten davon laufen, ist Kreativität und viel Eigenleistung angesagt. Es wurden diverse Umbaumaßnahmen am vorhandenen Laufstall und der bestehenden Nebengebäude durchgeführt, die das Portfolio an Ressourcen erweiterten. Es wurden unter anderem neue Bereiche für Ammenkühe und Jungviehgruppen geschaffen sowie die Abkalbezeit auf das Winterhalbjahr verlegt. Dies hat im Laufstall den verfügbaren Raum pro Kuh erhöht. Zudem wurde ein geeigneter Platz gefunden, an dem zukünftig eigene Zuchtbullen gehalten werden können. Durch diese und

weitere Maßnahmen haben sich Arbeitsabläufe verschlankt.

Senkung der Fixkosten

Hier war wenig Einsparpotenzial vorhanden. Dadurch, dass nicht in einen neuen Stall investiert wurde und auch nicht in neue, überdimensionale Maschinen und Anlagen, war von dieser Seite verhältnismäßig wenig Kostendruck vorhanden. Bei den Fixkosten wurde durch die Umstrukturierung der Arbeitsabläufe im Milchsektor Arbeitszeit frei, die jedoch sofort in andere Bereiche (Direktvermarktung, Landplanung, Kompostierung) reinvestiert wurde. Insofern konnten die Fixkosten seit 2021 auf zwei Betriebszweige aufgeteilt werden.

Senkung der variablen Kosten

An dieser Stellschraube konnte am meisten gedreht werden. Bei den „produktiven variablen Kosten“ (PV) konnten durch die Änderungen in Tierhaltung, Aufzucht, Weidemanagement und der Reduktion der Bestandsgröße, die Kosten für die Enthornung sowie Tierarztkosten generell reduziert werden. Dadurch, dass mehr beweidet wurde, reduzierten sich die Maschinenkosten insgesamt, denn es wurde weniger gemäht und auch weniger Ballen in Lohn gepresst. Im Stall ist weniger Gülle angefallen, die hauptsächlich auf die Flächen ausgebracht wurde, auf denen wenig oder nicht beweidet wurde. Der Dieserverbrauch hatte sich deshalb seit 2018 insgesamt mehr als halbiert. Durch die Stierhaltung sind zudem externe Kosten für die Besamungen entfallen. Die „korrektiven variablen Kosten“ (CV) konnten nahezu komplett eingespart werden. Dazu gehören das Kraftfutter, der Zukauf von Grundfutter, aber auch die zusätzlichen Tierarztkosten, die durch die auf Leistungssteigerung ausgelegten Haltings- und Fütterungsbedingungen entstanden sind.

Verbesserungen im Herdenmanagement

Hier war ebenfalls das Bestreben, die natürlichen Ressourcen weiterzuentwickeln, indem der Fokus auf die Zucht einer standortangepassten Herde gesetzt wurde, die sich gut in einem Vollweidesystem bewährt. Bei der Wahl der Zuchtbullen wurde jeweils darauf geachtet, dass diese aus einer Linie mit guter Weidegenetik stammten. Gegebenenfalls könnte sich hieraus in Zukunft sogar ein

weiteres Standbein entwickeln. Die mutter- und ammengebundene Aufzucht wurde eingeführt, um einen optimalen Grundstein für Tiergesundheit und Tierwohl zu legen, aber auch um gut entwickelte Kälber für die Direktvermarktung zur Verfügung zu haben. Eine insgesamt bessere Synchronisierung der Herde (siehe Seite 241) hat sich ebenfalls positiv auf die variablen Kosten ausgewirkt, da Potenziale besser genutzt werden konnten und weniger Aufwand für die Einzel- tierbetreuung geleistet werden musste.

Erhöhung der Diversifizierung

Die Änderungen im Weide-, Herden- und Betriebsmanagement haben dazu geführt, dass die Notwendigkeit erkannt wurde, aufgrund des Biomassezuwachses Pensionsvieh aufzunehmen, anstatt die Kuhzahl weiter zu erhöhen. Somit konnte das Weideangebot während der Hauptvegetationszeit optimal ausgeschöpft werden, ohne zusätzliche Vorratshaltung, Kosten und Arbeitsaufwand in der Winterzeit zu verursachen. Durch diese Maßnahme wurde ein zusätzlicher Puffer eingebaut, damit notfalls bei langandauernden Phasen der Wachstumsstagnation der Viehbestand rechtzeitig und unproblematisch reduziert werden konnte. Diese Erweiterung des Handlungsspielraums stellt ein wichtiges Element des Risikomanagements dar. Um die höchste Wertschöpfung bei der Vermarktung der Kälber erzielen zu können, wurde 2021 mit der Direktvermarktung begonnen. Dieser neue Betriebszweig verschaffte auch Vorteile in anderen Bereichen. So kann man sich nun mehr Zeit bei der Selektion der Nachzucht lassen und spart sich die Kosten für die Enthornung.

Verbesserung der Wertschöpfung

Die Auseinandersetzung mit einer regenerativen, ökosystemorientierten Bewirtschaftung im Rahmen dieses Projekts wurde auch nach außen kommuniziert und hat mitunter dazu beigetragen, dass innerhalb eines Jahres die direkte Vermarktung gut etabliert werden konnte. Kunden, die auf diesen Betrieb kommen, um ihre Bestellungen abzuholen, können sehen, dass das Nachhaltigkeitsprinzip tatsächlich gelebt wird und dass deshalb der Kauf eines auf diese Weise produzierten Produkts eine gute Investition ist.

Bewertung

Tabelle 25 (Seite 250) verdeutlicht die Entwicklung der letzten Jahre, die sich in verschiedenen Bereichen vollzogen hat. Abbildung 26 gibt den Stand von 2022 wieder. Der entsprechend dem Nethergill-Ansatz ermittelte MSO fällt mit dem Umsatz des Betriebs zusammen. Dieser hat sich im Vergleich zu 2018 reduziert, die Gewinnspanne hat sich jedoch seitdem um 31% erweitert.

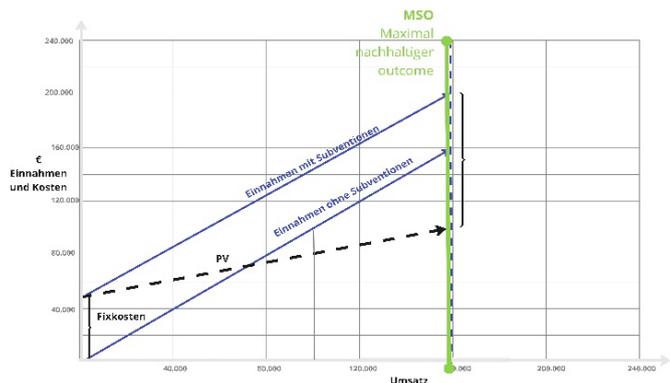


Abbildung 26: Entwicklung nach Strategiewechsel. Stand 2022. Bio Weidehof Heiligensetzer. Grafik: C. Bajohr.

Ein Jahr nach Projektabschluss wurde in einem abschließenden Interview berichtet, dass man sich aktuell in einer Phase des „Fine Tunings“ und des Risikomanagements befände. Sowohl was das Weide- als auch das Ressourcenmanagement beträfe, sei noch Luft nach oben. Die freigewordene Arbeitszeit wurde in diesem Jahr hauptsächlich dafür aufgewendet, all das zu reparieren oder zu verbessern, was schon lange anstand, aber auch für mehr Freizeit mit der Familie. Seitens Weidemanagement wurden Überlegungen angestellt, welche weitere hilfreiche Maßnahmen man aus den bisher gesammelten „Feedbacks“ (von Pflanzenbestand und Herde) ableiten könnte, um sie bei der nächsten Weideplanung noch besser berücksichtigen zu können. Auf der ökonomischen Seite konnte die Gewinnspanne trotz der steigenden Preise und der Inflation gehalten werden, obwohl weniger umgesetzt wurde. Der Prozess der letzten Jahre, alle Ecken und Bereiche des Betriebs genauer unter die Lupe zu nehmen und zu prüfen, wo Kosten gesenkt und weitere natürliche „Puffer“ eingebaut werden können, mache sich jetzt bezahlt. Insgesamt habe sich der sogenannte Strategiewechsel mehr als gelohnt. Es sei jetzt eine gesunde, ausgeglichene, solide Basis vorhanden, auf der man nun mit Bedacht aufbauen könne.

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023 bis 1.11.23
Jahresertrag Biomasse gesamt	310.000	325.000	355.000	437.000	445.000	490.000	480.000
• Davon Anteil aus Beweidung	20% Tagweide	20% Tagweide	30% Tagweide	50% Vollweide	50% Vollweide	55% Vollweide	60% Vollweide
Zukauf von Grund- futter in kg	33200	31000	22000	0	0	0	0
GVE gesamt	56	58	62	61	65	64	64
• GVE Milchkühe	42	48	52	48	45	42	43
• GVE Jungvieh/Kälber	14	10	10	11	16	18	17
• GVE Pensionsvieh	0	0	0	0	18	16	0
• GVE Zuchtbullen	0	0	0	2	3	3	4
Milchleistung in kg	6643	6787	6507	6145	6264	6092	6033
Kraftfutter in kg	44563	35465	19895	16300	6050	0	0
Diesel in Liter	5189	5956	5022	4899	4445	3500	2500
Anzahl der Schnitt- nutzungen	4	4	4	4	4	3	2
Anzahl der zu behan- delnden Tiere durch den Tierarzt	41	38	23	12	13	12	5
Anzahl der Kälber ver- marktet an Vieh- handel	37	43	40	36	10	0	0
Anzahl der Kälber (Fleischdirektvermark- tung)	0	0	0	0	19	20	16
Anzahl der verkauften Fresser	0	0	0	0	2	6	9

Abbildung 25: Durch Strategiewechsel erfolgte Betriebsentwicklung. T. Heiligensetzer

Diskussion

An dem angeführten Betriebsbeispiel wird deutlich, dass durch andere Sicht- und Herangehensweisen sowie durch ein gutes Ressourcenmanagement auch die ökonomischen Schwellen in den grünen Bereich verschoben werden können. Die Voraussetzung dafür ist, dass bei der Bestandsaufnahme alle Ressourcen ermittelt werden – die vorhandenen sowie die, die voraussichtlich benötigt werden. Als hilfreich hat sich dabei eine Zuordnung der identifizierten Ressourcen in folgende Kategorien erwiesen:

- Zugänglichkeit/Verfügbarkeit
- Anzahl/Verteilung
- Funktionstüchtigkeit
- Verhältnis externe – interne
- Verhältnis natürliche – betriebliche

Dadurch lässt sich im Anschluss leichter ableiten, welche Maßnahmen am sinnvollsten sind. Die Nethergill-Studie sowie die Kosten- und Preisentwicklungen der Vergangenheit haben gezeigt, dass sich das Verhältnis zugunsten der natürlichen internen Ressourcen verschieben sollte, um wirtschaftlich und krisensicher bleiben zu können.

Der *Bio Weidehof Heiligensetzer* wurde in diesem Kapitel vorgestellt, weil hier zu Projektbeginn der größte Bedarf für Veränderungen vorlag und dementsprechend gesamtbetrieblich am meisten geändert wurde. Aber auch die anderen Betriebe haben im Rahmen des Projekts einen neuen Blick auf ihre betrieblichen Ressourcen erhalten, was sie teilweise zu einem

anderen Verhalten veranlasste. Dazu gehörte zum Beispiel, dass trotz Biomassezuwachs der Kuhbestand erst einmal nicht aufgestockt wurde, sondern:

- Mehr Biomasse zurückgelassen wurde.
- Weniger gemäht, dafür länger beweidet wurde.
- Nicht versucht wurde, artenreiche, magere Flächen produktiver zu bewirtschaften.

Mehrerträge wurden also nicht extrahiert, sondern zunächst zur Stärkung anderer Ressourcen (zum Beispiel Bodenleben) in das eigene System re-investiert. Natürlich gibt es in jedem System auch Grenzen, die sich nicht verschieben lassen beziehungsweise kommt irgendwann ein Punkt, an dem sich ein Verlauf ins Gegenteil umkehrt. Die Kunst ist, dieses rechtzeitig zu erkennen und entsprechend frühzeitig geeignete Maßnahmen einzuleiten. Das Problem ist, dass unsere Entscheidungen auf Erfahrungen der Vergangenheit basieren und dass es darüber hinaus auch noch so etwas wie Betriebsblindheit gibt. Beides kann in Zeiten des schnellen Wandels, in denen es nur noch wenig Verlässlichkeit gibt, daran hindern, „das Richtige“ zu tun. Gerade deshalb ist es wichtig, neue Netzwerke zu bilden, sich mit neuen Themen und Ansätzen zu beschäftigen, sich neue Inspirationen zu holen, um kreative, zukunftsfähige Lösungen entwickeln zu können. Dass dieser Prozess zwangsläufig in einer radikalen Veränderung des eigenen Systems endet, ist grundsätzlich eine gute Sache, denn Veränderung braucht es ja, um in Zukunft bestehen zu können.

Fazit

Rechnet sich das? Diese Frage wird immer am Schluss gestellt, wobei nie präzisiert wird, was mit „das“ gemeint ist. Die Beweidung generell oder das Versetzen des Weidezauns nach einem vorausschauenden, ganzheitlichen Weideplan? Das Pflanzen von Hecken und Bäumen oder das Freigeben von Wildtierlebensräumen? Das Anpassen des Managements an den Bedarf des Standorts oder die Förderung natürlicher Kreisläufe und Ressourcen?

Gegenfrage: Hat es sich bisher wirklich gerechnet, „das“ alles **nicht** zu tun? Fakt ist, dass wir auf dieser Erde in den letzten 80-100 Jahren sehr viele natürliche, lebensnotwendige Ressourcen verloren haben und das scheint uns gerade zum Verhängnis zu werden.

Deshalb reicht es auch längst nicht mehr aus, Ressourcen zu „schonen“ und abzuwarten, bis sich der Planet von alleine erholt. Dafür bleibt keine Zeit mehr. In Zeiten der Verknappung geht es also wieder um die Basics, um die wichtigsten Ressourcen, die zum Leben benötigt werden: Wasser, Nahrung, Energie, Schutz und eine intakte Gemeinschaft, die sich gegenseitig unterstützt. Ob auf betrieblicher Ebene oder global, ein ganzheitliches Management scheint notwendig zu sein, um aus dem, was an Ressourcen aktuell vorhanden ist, das Beste für alle Beteiligten machen zu können. Denn letztendlich braucht es alle (und alles), damit es insgesamt besser werden kann.

7.3.3 Klimabilanz

Zur Bilanz

Unter einer „Bilanz“ wird eine summarische und sich ausgleichende Gegenüberstellung von Wertkategorien verstanden¹⁰. Tierhaltungssysteme, zu denen auch die Milchviehhaltung gehört, sind bedeutende Nutzer natürlicher Ressourcen, sie haben erhebliche Auswirkungen auf die umliegenden Landschaften und Ökosysteme und sind darüber hinaus eine Hauptquelle für Treibhausgasemissionen¹¹. Das stimmt. Wenn man auf die heutigen Tierhaltungssysteme schaut, werden natürliche Ressourcen schneller freigesetzt, als nachwachsen können. Aber dass sich diese Tatsache insbesondere seit den letzten Jahrzehnten negativ auf die Klimabilanz auswirkt, dafür kann „die Kuh“ (hier als Stellvertreterin für alle Wiederkäuer) nichts. Ihr wird vorgeworfen, dass sie zu viel natürliche Ressourcen verbraucht, die doch eigentlich für uns Menschen vorgesehen sind und dass ihr Pansenmikrobiom zu viel Methan produziert. Es wird aber nie miteinander berechnet, dass wir ohne „die Kuh“ und ihren existenziellen Beitrag der letzten 50-60 Millionen Jahre die „natürlichen Ressourcen“, von denen wir alle profitieren, in der Form gar nicht nutzen könnten.

Die Kuh ist ein wichtiger Teil des organischen Kohlenstoffkreislaufs. Sie kurbelt Nährstoffkreisläufe an, unterstützt das Bodenleben und trägt somit zum Aufbau organischer, speicherfähiger Böden bei. Diese Prozesse setzen naturgemäß Stoffe und Gase frei, was absurderweise der Kuh indirekt wiederum eine schlechte Bewertung einbringt.

Stoffe und Gase würden in einem adäquaten Zeitraum wieder zurückgeführt werden können, wenn es genügend Biomasse und intakte Kreisläufe gäbe. Dieser Prozess dauert nun „dank“ uns Menschen etwas länger – zu lange.

Eben weil wir uns innerhalb des Projekts mit der naturgegebenen Fähigkeit von Kühen beschäftigt haben, natürliche Ressourcen zu regenerieren, war es uns wichtig, dass ihre Leistungen in der Bilanz mitberücksichtigt werden. In Bezug auf die Klimabilanz-Erstellung waren jedoch weder Kapazitäten noch das Budget vorhanden, um diese vollumfassend und ganzheitlich durchführen zu können. Umso erfreuter und dankbarer waren wir, dass über die Technische Universität München (School of Life Sciences) eine Masterarbeit dazu ermöglicht werden konnte.

Masterarbeit

Zita Szigeti hat sich mit ihrer Arbeit „A holistic assessment of the environmental impacts of organic dairy farms with grazing in the Allgäu region, Germany by Life Cycle Assessment“ Großes vorgenommen und tatsächlich das im Rahmen einer Masterarbeit maximal Mögliche herausgearbeitet. Es ist eine deskriptive Studie herausgekommen, die sich auf die Bewertung der Umweltauswirkungen der ausgewählten Milchviehbetriebe konzentriert hat. Laut ihrer Recherche gibt es bisher auch nur wenige Studien, die eine ganzheitliche Betrachtung haben und alle relevanten Umweltauswirkungen eines Milchproduktionssystems abdecken. Trotz des ganzheitlichen Anspruchs mussten aber auch für diese Studie zur Bewertung enge Systemgrenzen gezogen werden. Diese lag beginnend bei der Aufzucht der Ersatztiere bis hin zur Lagerung und Kühlung der produzierten Milch. Dabei wurden die wesentlichen Einflussfaktoren wie die Futterzusammensetzung und -produktion der Tiere, die Einstreumaterialien, das Tierhaltungssystem und das Güllemanagementsystem berücksichtigt. Neben den Weiden außerdem die Flächen, die für die Produktion des Futters und des Einstreus für die Winteraufstallung genutzt wurden. Bei dieser Ökobilanzstudie handelt es sich um eine sogenannte „Cradle-to-Farm-Gate-Studie“, das heißt, die Systemgrenzen sind so definiert,

dass sie von der Futtermittelproduktion bis zur Lagerung der Rohmilch vor Ort reichen. Unter „Ökobilanz“ versteht man "ein Instrument zur Bewertung der potenziellen Umweltauswirkungen und der Ressourcen, die während des gesamten Lebenszyklus eines Produkts verwendet werden"¹². Das Ziel dieser Studie war, die Größenordnung der Einbeziehung aller relevanten Wirkungskategorien in einer Ökobilanz zu untersuchen.

Ergebnis

Wir konnten neben den GWP-100-Ergebnissen pro Kilo energiekorrigierter Milch (GWP/kg ECM), die zwischen 0,6785 und 1,0653 kgCO₂-Eq/kgECM lagen, folgende Erkenntnisse für uns mitnehmen:

- 1) Der Erhalt und die Pflege organischer Böden und Niedermoorflächen, die vorschriftsmäßig nach naturschutzfachlichen Vorgaben betreut werden, verschlechtern die Klimabilanz eines Betriebes erheblich. Das Streuematerial aus den Niedermoorflächen, welches zum Erhalt der Artenvielfalt einmal pro Jahr gemäht und abgeräumt werden muss und im Sinne eines geschlossenen Betriebskreislaufs als Einstreu verwendet wird, ist aufgrund der hinterlegten Emissionsfaktoren nicht klimakonform.
- 2) Selbstproduzierter Strom wird nicht in der Bilanz gutgeschrieben, wenn er nicht direkt Vorort verbraucht wird, sondern zuerst ins Netz eingespeist wird. Dadurch ist es auch unerheblich, ob man deutlich mehr Strom produziert, als man selbst verbraucht.
- 3) Es wird zwar der Wasserverbrauch ermittelt, es ist aber dagegen nicht möglich zu erfassen, wie viel Wasser durch entsprechende Managementmaßnahmen, Landschaftsgestaltungen und Bodenverbesserungen in aktiven (organischen) Böden gespeichert werden kann.
- 4) Bezüglich der Kohlenstoff-Sequestrierung lagen zum Abschluss dieser Arbeit leider noch keine Ergebnisse vor, aber auch hier gibt es generell Unsicherheiten in der Beurteilung, weil viele Faktoren mit hineinspielen. Auch der organische Kohlenstoff, der durch Neupflanzungen und Zuwächse in bestehenden Baumbeständen und Waldrändern im Weideeinzugsgebiet gespeichert wurde, konnte nicht in die Bilanz einbezogen werden.

5) Bezüglich der biodiversitätsfördernden Maßnahmen konnten auch diese Leistungen nicht vollumfänglich in die Bilanz einfließen, da kein Biodiversitätsindikator gefunden werden konnte, der auch in einer anderen Milch-Ökobilanz implementiert wurde. Stattdessen wurde ein pauschaler Charakterisierungsfaktor für ökologisches Weideland angesetzt.

Bewertung

Für die Einbeziehung von Biodiversität und Kohlenstoffbindung in Ökobilanzen gibt es noch keine standardisierten Methoden. Sie sind aufgrund der Datenknappheit begrenzt. Dementsprechend werden sie häufig von der Bewertung ausgeschlossen¹³. Dieses Problem konnte auch in dieser Arbeit dargestellt werden, deshalb lautete das Fazit, dass mehr Forschung für die Einbeziehung von Kohlenstoffbindung und Biodiversität in Ökobilanzen notwendig sei. Insbesondere die Entwicklung branchenweiter Standards für diese Fragen wurde als wichtig erachtet, damit sich zukünftige Studien darauf stützen können.

Diskussion

Auch wenn unsere positiven, ressourcenfördernden Leistungen (und die unserer Kühe) nicht alle in diese Bilanz einfließen konnten, war diese ganzheitliche Annäherung an dieses Thema im Rahmen dieser Masterarbeit unserer Meinung nach sehr wertvoll für unser Projekt. Zum einen hat sie uns ein wichtiges „Feedback“ gegeben im Hinblick weiterer Maßnahmen zur Verbesserung unserer Hofbilanzen. Andererseits hat sie auch die Grenzen von Ökobilanzen offengelegt. Tierhaltungssysteme, die auf eine naturnahe, regenerative Bewirtschaftung ausgelegt sind, lassen sich nur bedingt bilanzieren, aber gerade auf diese Systeme kommt es in Zukunft an. Auch die Leistungsaspekte des Tierschutzes sowie Leistungen aus den verschiedenen auf Nachhaltigkeit, Regionalität, Diversifizierung und Multifunktionalität ausgerichteten Betriebsmodelle gehören in eine Ökobilanz. Dies sprengt jedoch meist den Rahmen einer gewöhnlichen Bilanzierung. Weitere Studien dieser Art sind also notwendig. Wir wünschen uns jedoch, dass in diesem Zug einige Aspekte genauer beleuchtet und auch hinterfragt werden.

Wenn Vertragsnaturschutzflächen nach strikten Vorgaben gepflegt werden, damit sie erhalten bleiben oder sich gar verbessern, sollte das eine Klimabilanz nicht verschlechtern – im Gegenteil! Das Gleiche sollte für alle organischen Böden und begrünte, artenreiche Landschaften gelten, wenn sie unter den zukünftig zunehmenden Extremwetterbedingungen erhalten oder verbessert werden. Deshalb steht nicht zuletzt die Frage im Raum, ob ein Kilo energiekorrigierter Milch die richtige Bezugsgröße in einer Klimabilanz ist, wenn dadurch nicht der tatsächliche Wert und die Leistung von Kühen aus allen landwirtschaftlichen „Tierhaltungssystemen“ abgebildet werden kann.

Fazit

Die Thematik ist hochkomplex, klimarelevant und politisch wie gesellschaftlich im wahrsten Sinne „brandaktuell“. Es ist wichtig, dass hier weiter geforscht wird, denn einem ganzheitlich beweideten Grünland könnte zukünftig eine Schlüsselrolle in puncto Klima- und Naturschutz zukommen, wenn zunehmende Trockenperioden und sinkende Grundwasserpegel andere Bewirtschaftungsformen aufgrund niedriger Bodenkohlenstoffgehalte und fehlender Möglichkeiten zur Bewässerung hinfällig machen.

¹ KELLE, U., Tempel, G. *Verstehen durch qualitative Methoden – der Beitrag der interpretativen Sozialforschung zur Gesundheitsberichterstattung*. Bundesgesundheitsblatt 63, 1126–1133 (2020).

² BRIAN Walker, *Finding Resilience – Change and uncertainty in nature and society*, Chap. 2, CSIRO Publishing Australia, 2019.

³ SAVORY, Allen; Sam Bingham; Jody Butterfield, *Holistic Management Handbook - Regenerating Your Land and Growing Your Profits*, 3rd Edition, 2019.

⁴ PFOHL, Wiebke, <http://www.spektrum.de/news/erderwaermung-wie-der-klimawandel-die-jahreszeiten-verschiebt/2165598>

⁶ GERRISH, Jim, *Management-intensive Grazing, The Grassroots of Grass Farming*, 13th Edition, 2017, Green Park Press.

⁵ RINEHART, Lee, *National Center for Appropriate Technology, Episode 276. Managing Photosynthesis Through Optimal Grazing – ATTRA – Sustainable Agriculture (ncat.org)*.

⁷ REITER, W.; Tiefenthaller, F. (2020): *Kotbeurteilung*.

⁸ CLARK, Chris, *Less is more: Improving profitability and the natural environment in hill and other marginal farming systems* Nov. 2019 Authors: Chris Clark and Brian Scanlon, with drafting by Kaley Hart Less-is-More.pdf (nffn.org.uk)

⁹ *Mikroökonomie – Wikipedia*

¹⁰ <https://de.wikipedia.org/wiki/Bilanz>

¹¹ FAO und BIP, 2018, *Klimawandel und der globale Milchviehsektor – Die Rolle des Milchsektors in einer kohlenstoffarmen Zukunft*

¹² HAUSCHILD, M., Rosenbaum, R., & Olsen, S. (2018). *Ökobilanz: Theorie und Praxis*. Springer International Publishing AG

Ergebnisse

7.4. Kurzzusammenfassung der Ergebnisse

von Christine Bajohr

Wenn du die Fähigkeit oder die Möglichkeit hast, dann hast du auch die Verantwortung, dich für eine bessere Zukunft einzusetzen.

Projekt

Die Besonderheit an diesem Projekt war, dass das Konzept von Landwirten und Wissenschaftlern anhand drängender Fragestellungen aus der Praxis entwickelt und gemeinsam umgesetzt wurde. Es wurde eine ganzheitliche Herangehensweise gewählt, da sämtliche Maßnahmen, die auf einem landwirtschaftlichen Betrieb vorgenommen werden, immer den ganzen Betrieb betreffen sowie dessen Umwelt und in letzter Konsequenz auch das Klima beeinflussen. Deswegen wurden so viele relevante Aspekte wie möglich beleuchtet und versucht, die Ergebnisse mit den Erkenntnissen der Praktiker in Beziehung zu setzen und im individuellen Kontext zu bewerten. Daraus konnten allgemeingültige Erkenntnisse, Trends, Muster und Empfehlungen abgeleitet werden, die angepasst an einen neuen Kontext, von anderen Betrieben übernommen werden können.

Ergebnisse

Das Gesamtergebnis, ein praxisbezogener Leitfaden mit dem Titel „Ökosystem Grünlandbetrieb“, setzt sich also aus vielen verschiedenen Erkenntnissen unterschiedlicher Bereiche zusammen, die in diesem Projekt evaluiert wurden. Dazu gehören auch die vorhandenen praktischen Erfahrungen der Betriebsleiter sowie Recherchen aus der Literatur und weiterer themenspezifischer Studien. Die Evaluation konzentrierte sich dabei vorzugsweise auf die Beziehungsgefüge und Funktionsweisen vorhandener Systeme und deren Ressourcen sowie auf das dazugehörige Management beziehungsweise die Entwicklung und Erprobung neuer Managementstrategien.

Es konnte gezeigt werden, dass hinsichtlich des Klimawandels und zur Bewältigung von Krisen-

situationen ein ganzheitlicher Ansatz sinnvoll ist und Resilienz primär nicht von monetären Faktoren abhängt, sondern von der Fähigkeit, antwort- und handlungsfähig zu bleiben.

Aufschlussreiche Erkenntnisse wurden bezüglich der Interaktion zwischen Management, Kuhherde, Pflanzenbestand und Bodenleben herausgearbeitet, die bestätigen, dass eine Herde als Werkzeug eingesetzt werden kann, um auf die wesentlichen Ökosystemprozesse Einfluss nehmen zu können.

Wir konnten zeigen, dass die Kuh eine besondere Affinität zum Bodenleben hat und Einfluss auf die vorhandenen Pflanzengesellschaften nimmt. Sie kann artenreiche Landschaften gestalten und erhalten, insofern ihr dies gestattet wird.

Die aktiv an diesem Projekt beteiligten Landwirte haben über drei Jahre lang neues Wissen, neue „Tools“ und neue Strategien angewandt und umfassend beschrieben, wie sie diese in ihrem Kontext umsetzen konnten beziehungsweise welche Erfahrungen sie dabei gemacht haben. Wohlwissend, dass für Praktiker insbesondere Praxiserfahrungen sehr wichtig sind, wurde den Erfahrungsberichten viel Platz eingeräumt. Es konnten dabei wertvolle Erkenntnisse und Empfehlungen herausgearbeitet werden, die auch auf diversen Feldtagen und online vorgestellt wurden.

Zudem haben wir Möglichkeiten aufgezeigt, wie man durch an den Betrieb sinnvoll angepasste Landplanungskonzepte und Maßnahmen zur Förderung des Bodenlebens präventive Vorkehrungen treffen kann, um langfristig gegenüber der zunehmenden Wetterextreme besser gewappnet zu sein.

Diese haben wir ergänzend zum Leitfaden in zwei Begleithandbüchern zusammengetragen und anschaulich dargestellt. Die Besonderheit dabei ist, dass wir darin ausschließlich Vorgehensweisen und Verfahren vorstellten, die wir im Rahmen dieses Projekts in verschiedenen Experimenten entwickelt und in der Praxis geprüft haben.

Herausarbeiten konnten wir auch, warum ein ganzheitliches Management notwendig ist, um den unterschiedlichen Bedürfnissen der vorhandenen Netzwerkteilnehmer von Grünlandökosystemen gerecht zu werden und um letztendlich das Maximale an vorhandenen, natürlichen Ressourcen und Fähigkeiten freisetzen zu können.

Ein ganzes Kapitel wurde dem Thema „Klimakrise“ gewidmet und was das aus ökologischer Sicht für die Landwirtschaft bedeutet. Wir haben deutlich gemacht, dass Klimawandel und Verlust der Artenvielfalt nicht getrennt voneinander betrachtet werden dürfen und dass Landwirte durchaus in der Lage sind, einen großen Beitrag zu leisten, die Abwärtsspirale mit regenerativen Konzepten aufzuhalten.

Auch wurde eindrücklich dargestellt, dass eine ganzheitliche Herangehensweise gesamtbetrieblich gesehen sowohl auf der sozialen, ökologischen und ökonomischen Ebene zu guten, nachhaltigen Entwicklungen und nicht zuletzt zu mehr Zufriedenheit führen.

Erkenntnisse

Es ist uns im Rahmen unseres Budgets und unserer personellen Möglichkeiten nicht gelungen, in allen Bereichen so in die Tiefe oder in die Breite (Replikationen) zu gehen, wie wir das gerne gewollt hätten. Aber auch wenn wir noch umfassendere oder spezifischere Daten bezüglich einzelner Faktoren erfasst hätten, könnten wir jetzt ebenso-wenig mit Sicherheit „genauso ist es“ sagen, weil in lebenden Systemen nichts so bleibt wie es ist. Hinzu kommt, dass man aus einer rein quantitativen Beurteilung auch keine plausiblen Erkenntnisse ziehen kann, wenn nicht der zugehörige Kontext mit in die Beurteilung einbezogen wird oder/und eine Aussage zur Qualität gemacht wird. Qualität sowie Kontext beschreiben jedoch eine individuelle Eigenschaft beziehungsweise Gegebenheit und somit ist eine Vergleichbarkeit wiederum schwierig. Deshalb ist „On-

farm-Research“ auch so ein herausforderndes Unterfangen.

Wir waren uns dessen jedoch von Anfang an bewusst und haben deshalb die Unschärfe mancher Details dadurch kompensiert, indem wir immer „das zu bewirtschaftende Ganze“ (Gesamtbetrieb) miteinbezogen haben. Gleichzeitig haben wir einen gemeinsamen Kontext über alle Betriebe gestellt, um Muster und Trends erfassen zu können, die sich auf mehreren Betrieben zeigen und somit allgemeingültigere Rückschlüsse erlauben. Ebenso haben wir wo immer möglich versucht, einen Praxisbezug herzustellen und die Ergebnisse mit den bisherigen Erfahrungswerten der Betriebsleiter abgeglichen. Von allen Werten kommt es unserer Ansicht nach sowieso auf die Erfahrungswerte am meisten an sowie auf die Fähigkeit des Betriebsleiters oder der Betriebsleiterin, diese richtig einzuordnen und die richtigen Schlüsse daraus zu ziehen.

Erfahrung bekommt man in erster Linie vom Tun. Weiter kommt man, wenn man nicht immer das Gleiche tut. Der Leitfaden soll darin unterstützen, die durch die veränderten Verhaltensweisen resultierenden, neuen Erfahrungen besser einordnen zu können und nicht „den Faden“ zu verlieren.

Wer den Leitfaden aufmerksam gelesen hat, kann auch nachvollziehen, warum wir keine Standardempfehlungen herausgegeben haben, denn sie werden keinem „Ökosystem Grünlandbetrieb“ wirklich gerecht.

Fazit

Wir denken, dass wir insgesamt wertvolle Erkenntnisse gewinnen konnten, die zu einem besseren Verständnis um die Zusammenhänge in Grünlandökosystemen geführt haben. Unsere „Testleser“ haben uns jedenfalls wiederholt „das Feedback“ gegeben, dass der Leitfaden nicht nur für die landwirtschaftlichen Praktiker interessant ist, sondern vielmehr für alle, die sich beruflich oder privat mit dieser Thematik beschäftigen.

Ein paar sehr anstrengende aber auch inspirierende und ermutigende Jahre liegen hinter uns, die wir jedoch keinesfalls missen wollen.

Fazit: Es ist möglich etwas zu bewegen. Am besten ist es, wenn man es gemeinsam tut.

7.5. EINIGE FRAGEN ZUM SCHLUSS

Wie so oft stehen am Ende einer intensiven Auseinandersetzung mit einem Thema mehr Fragen offen, als zuvor. Wenn sich der Horizont erweitert sieht man noch mehr Wissenslücken als zuvor. Ein Grund mehr, diesen Weg weiterzuverfolgen und neue Projekte auf den Weg zu bringen. Schluss ist also noch lange nicht, denn wir haben nach-wie-vor ein akutes Problem, das aktuell immer noch nicht ausreichend angegangen wird und auch nur durch uns (Menschen) gelöst werden kann. Die Kernfrage lautet also: Wie dürfen wir das Land, diesen Planeten zukünftig nutzen?

Die Landwirtschaft, ebenso wie die ganze Gesellschaft, hat sich in weiten Teilen von der Natur entfernt und in diesem Prozess wichtige Ressourcen und somit auch wichtige stabilisierende Funktionen innerhalb des Ökosystems „Erde“ verloren, die sich nun äußerst negativ auf das Klima auswirken, in dem wir eigentlich weiterwirtschaften wollen. Wir können nur erahnen, was uns die Zukunft bringen wird. Viele Modellrechnungen können zwar Trends aufzeigen und schlüssige Prognosen wagen, vertun sich aber oft bei den Zeitangaben. So manche Ereignisse, die bezüglich Klimawandel für 2050 prognostiziert wurden, erleben wir jetzt schon. Besser wird es also erst einmal nicht. Worauf warten wir?

Es gibt einiges, was wir in Anbetracht der sich schnell ändernden Umweltbedingungen auf unseren Betrieben schon jetzt tun sollten. Ein guter Anfang wäre, sich selbst kritische Fragen zu stellen, wie zum Beispiel: Welche Pflanzen werden Wetterextreme besser aushalten? Die „Verwöhnten“ oder die, die bisher auch schon unter schwierigen Bedingungen existieren konnten und gut mit Stress umgehen können? Wer kommt besser durch eine Krise? „Generalisten“ in kleinen, diversen, relativ unabhängigen, flexiblen Systemen oder „Spezialisten“ in energieintensiven, standardisierten, effizient genutzten großen Systemen? Was bedeutet überhaupt „Effizienz“ aus dem Blickwinkel eines „Ökosystems“ beziehungsweise der „Ökosystemfunktionen“?

Noch scheint es Optionen zu geben, das Ruder herumzureißen. Und es ist keine Frage, dass wenn sich insgesamt etwas verbessern soll, sich auch die Landwirtschaft daran beteiligen muss. Das kann durchaus zum Vorteil geschehen, nämlich wenn es im großen Stil gelänge, über lebende Biomasse mehr Kohlenstoff zu speichern und Wasserkreisläufe zu verbessern. Auf was sollen wir also den Fokus richten? Auf die Förderung klimaverbessernder Landschaften oder auf die Rohstoffproduktion für die Industrie?

Offensichtlich wurde das Potenzial gut funktionierender, stabiler Ökosysteme in der Landwirtschaft noch nicht erkannt. Sonst würden jetzt Rahmenbedingungen geschaffen werden, die dies ermöglichen und die die Leistung einer ökosystemorientierten Landbewirtschaftung, die Nahrungsmittel produziert und gleichzeitig Ökosystemfunktionen stärkt, wieder in Wert setzen. Was braucht es also, dass sich dieser Handlungsspielraum öffnet und kreative Entwicklung ermöglicht werden?

Eine Frage ist auch, inwieweit wir uns noch auf bestehende Daten und Werte aus der Vergangenheit beziehen können, wenn sich unsere Systeme auf der sozialen, ökologischen und ökonomischen Ebene radikal verändern? Müssen wir „das Ganze“ noch mal neu überdenken? Wie können wir uns neu organisieren, damit etwas voran geht und Hoffnung auf Besserung besteht? Wer macht was?

Unser kollaboratives On-Farm-Research-Projekt hat in dieser Hinsicht Pioniercharakter gezeigt. Es steht für neue Denk- und Herangehensweisen zukünftiger Entwicklungen in der Landwirtschaft und, was die Anwendung in der Praxis betrifft, auch in der Wissenschaft. Unsere Erkenntnisse können als Grundlage für weitere Projekte herangezogen werden, die ebenfalls an regenerativen Konzepten einer ökosystembasierten Landwirtschaft arbeiten. Wir werden uns auf jeden Fall weiterhin an diesem Prozess beteiligen und unser Bestes geben, denn dieser Planet ist das Wertvollste was wir haben.